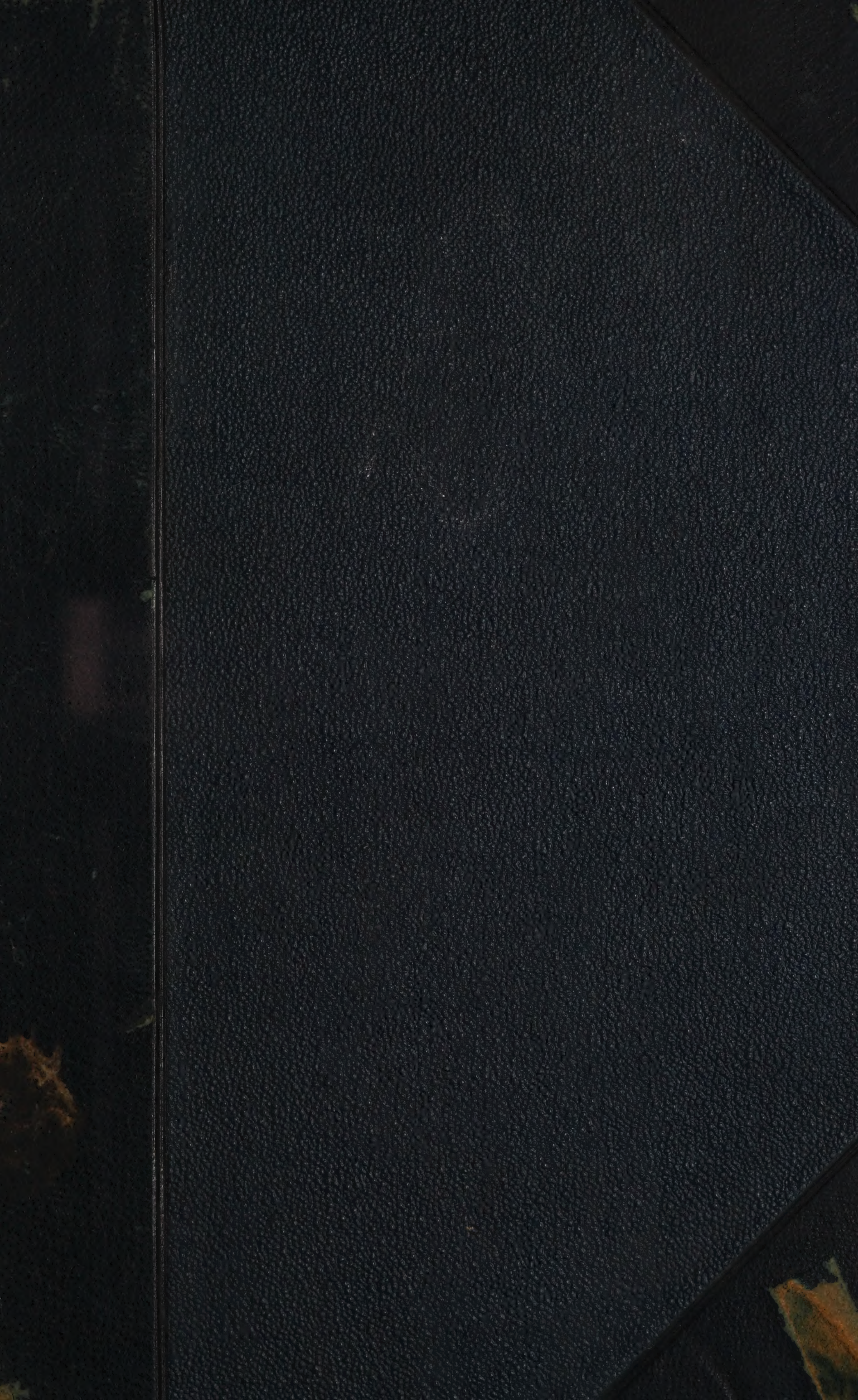
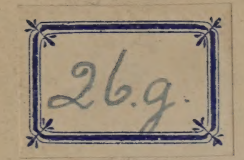
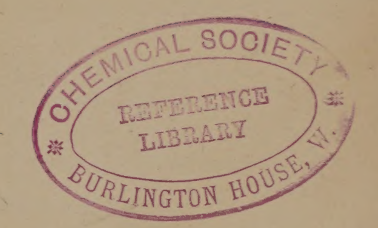







CHEMICAL SOCIETY
REFERENCE
LIBRARY
BURLINGTON HOUSE, W.

N° 1. **Octobre 1880.** **1re Année.**

JOURNAL DES STATIONS AGRONOMIQUES ET DU PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

A NOS LECTEURS.

Les établissements dépendant du Ministère de l'Agriculture et du Commerce, destinés à répandre la science agricole, sont actuellement, en France, au nombre de 61, comprenant :

L'Institut agronomique, à Paris ;

3 *Ecoles nationales d'agriculture* (Grignon, Grandjouan, Montpellier) ;

28 *Stations agronomiques ;*

4 Ecoles pratiques d'agriculture ;

25 Fermes-écoles.

On compte, en outre, 46 Professeurs départementaux d'agriculture, et bientôt chaque département sera doté d'une chaire spéciale.

Etablir un lien entre les Directeurs de ces établissements et les Professeurs, offrir à leurs travaux et à leurs observations une publicité gratuite et aussi large que possible, offrir à nos lecteurs la garantie de l'honorabilité de nos collaborateurs et de nous-même en écartant avec le plus grand soin jusqu'à l'apparence de toute spéculation personnelle, tel est le but que nous nous sommes proposé en fondant ce journal. Nous osons espérer que ce but sera atteint et que

le succès couronnera nos efforts, car les agriculteurs sont trop éclairés pour méconnaître l'utilité d'une publication dans laquelle nous ferons en sorte, autant qu'il dépend de nous, que la science et la pratique se prêtent un appui mutuel.

En suivant le programme qui vient d'être esquissé, nous accueillerons avec une profonde reconnaissance les travaux originaux de nos savants collaborateurs, et nous serons également heureux de pouvoir offrir à leurs conférences les plus remarquables une large publicité, qui peut seule faire fructifier leur enseignement.

Cette première partie de notre journal, ainsi constituée, est destinée plus particulièrement aux agriculteurs déjà préparés, par une pratique longue et éclairée, à apprécier des considérations d'un ordre élevé. Il nous a paru utile d'y joindre un exposé plus élémentaire, une sorte d'initiation à l'étude des sciences agricoles, à l'usage des jeunes gens qui n'ont pu entrer dans une école spéciale, des instituteurs dont l'instruction présenterait quelques lacunes et, en général, pour toutes les personnes qui, sans avoir eu l'occasion de faire des études théoriques et pratiques approfondies, sont amenées, par l'emploi qu'elles occupent, par la profession qu'elles exercent, ou simplement par leurs goûts personnels et par leur situation, à s'intéresser aux questions agricoles. Dans ces derniers articles, les agriculteurs nous pardonneront aisément d'insister parfois sur des notions élémentaires qui leur sont bien connues, et qui pourront néanmoins leur être de quelque utilité, s'ils sont pères de famille, en servant de cadre et de thème à l'enseignement qu'ils distribuent autour d'eux, autant par la parole que par l'exemple.

De nombreuses industries se rattachent à l'agriculture; quelques-unes, telles que la fabrication des engrais, viennent directement en aide à la culture; d'autres industries, beaucoup plus nombreuses, transforment les produits du sol et créent ainsi des débouchés aux agriculteurs. Les unes et les autres se rattachent tellement à nos préoccupations de chaque jour, leur état de souffrance et leur prospérité ont une telle influence sur les exploitations agricoles des régions dans lesquelles ces industries se développent, que leur étude et l'examen de leurs conditions de vitalité ne sauraient être négligés dans une publication destinée à seconder les efforts des agriculteurs. Parmi ces industries, celles qui sont habituellement exercées par les cultivateurs eux-mêmes font pour ainsi dire partie du domaine de l'agriculture et appelleront plus particulièrement notre attention.

En créant le *Journal des Stations agronomiques et du Professorat agricole,* nous faisions remarquer, au début de cet exposé, que nous avions aussi l'intention d'établir un lien entre les Membres du professorat et les Directeurs des stations. On ne saurait trop insister sur

l'utilité générale d'une correspondance scientifique portant sur toutes les questions théoriques et pratiques que la science n'a pas encore complètement élucidées. Pour en donner un exemple frappant, nous indiquerons ici, comme l'un des principaux objets sur lesquels nous ne saurions trop appeler les études de nos collaborateurs, la solution de cette grave question qui intéresse à un si haut degré l'agriculture et la fabricatioon des engrais : *l'unification des procédés d'analyse.*

Déjà, dans plusieurs congrès agricoles, cette question a été mise à l'ordre du jour, sans que l'on ait pu arriver à une solution, soit parce que le nombre des hommes spéciaux qui prennent une part active aux travaux des congrès agricoles est forcément trop restreint, soit encore, et surtout, parce qu'une tribune se prête très imparfaitement au développement des détails si nombreux et si minutieux que comporte un pareil sujet de discussion. En accueillant avec reconnaissance toutes les communications relatives aux méthodes d'analyse d'engrais, nous espérons atteindre rapidement le but désiré et offrir aux Directeurs des stations agronomiques un code d'analyse dont l'autorité sera incontestable, car ce code sera l'œuvre de tous. Pour notre part, nous commençons, dès le premier fascicule du journal, la publication de quelques observations personnelles, en priant les personnes compétentes de vouloir bien vérifier l'exactitude de nos assertions et de ne pas hésiter à nous en faire remarquer les points faibles; nous devons tous marcher à la recherche de la vérité, et la discussion seule peut guider nos pas.

En terminant, nous devons adresser nos remercîments à l'Administration de l'agriculture, qui nous a puissamment aidé dans notre entreprise, ainsi qu'à nos collègues, pour l'empressement qu'ils ont mis à nous promettre leur précieux concours.

A. G.

LES STATIONS AGRONOMIQUES

et les chaires départementales d'agriculture.

MON CHER MONSIEUR GASSEND,

Vous voulez créer un organe spécial des stations agronomiques et des chaires départementales d'agriculture, et vous m'avez fait l'honneur de me demander pour votre œuvre ma collaboration. N'étant ni directeur ni assistant de station, ni professeur départemental, je n'ai à aucun titre qualité pour répondre à votre invitation. Je ne puis que vous féliciter de votre initiative, car je crois que nous n'aurons jamais trop de publications scientifiques, qui ont l'avantage de stimuler au

travail ceux qui, sans elles, se laisseraient volontiers aller aux douceurs de la paresse. Les nouvelles, en outre, sont un aiguillon pour les anciennes. La concurrence est toujours bonne. Les monopoles, au contraire, sont toujours mauvais. Allez donc bravement dans votre voie. Travaillez vous-même et engagez vos collègues au travail, en ouvrant un débouché facile et commode pour les fruits de leurs recherches. Quant à moi, j'ai mes habitudes et mes engagements pris de longue date. Le peu que je produis de travaux personnels a sa place ailleurs. Si vous le voulez bien, toutefois, je vous dirai, à vous et à vos lecteurs, comment je comprends les deux fonctions que vous remplissez pour le service public : celle de la station et celle de la chaire départementale. Ce ne sera peut-être pas tout à fait sans utilité pour l'avenir.

Il me paraît d'abord regrettable qu'on ait adopté chez nous la coutume de désigner sous le nom de station agronomique les établissements comme celui que vous dirigez, et encore plus celle de prodiguer ce nom. Les noms correspondent à des idées qui expriment ou rappellent des choses. Sont-ils nombreux, dans notre pays, ceux dans l'esprit desquels le substantif et le qualificatif ainsi adoptés évoquent quelque chose de bien défini? L'idée, dans sa généralité, nous a été importée d'Allemagne. La traduction ne l'a-t-elle point quelque peu défigurée? On connaît, en Allemagne, des stations de recherches agronomiques, ou plus exactement de recherches chimiques appliquées aux problèmes de la production agricole, végétale ou animale, des stations de contrôle des engrais, des semences ou des machines agricoles. Je n'en connais point, pour mon compte, qui soient désignées par un terme correspondant à celui dont on se sert chez nous et dont la signification, par trop générale et trop vague, n'est certes point sans inconvénient.

En fait, rien de nouveau n'a été réalisé. On a donné un autre nom à ce qui existait déjà depuis longtemps. Nos stations agronomiques, lorsqu'elles se bornent, comme c'est le cas du plus grand nombre, à exercer leur contrôle sur le commerce des engrais, ne font pas autre chose que de continuer la fonction remplie depuis bien des années par le laboratoire de la Loire-Inférieure, par exemple; lorsque exceptionnellement il s'y exécute des recherches scientifiques applicables à la pratique agricole, elles marchent dans la voie ouverte aux Allemands eux-mêmes (qui le reconnaissent fort bien, du reste,) par M. Boussingault et suivie par MM. Isidore Pierre et autres Français. Il n'y a donc là qu'un nom nouveau, et, je le répète, ce nom n'est pas bon, parce qu'il a l'inconvénient de ne pas suffisamment préciser la fonction, de ne pas tracer assez explicitement le rôle de ceux qui doivent pourvoir aux moyens de son exécution.

J'ai eu l'occasion de visiter, dans mes voyages en France et à l'étranger, bon nombre des établissements qualifiés de la manière que je viens de dire. Ce que j'ai vu chez nous surtout, c'est que ce sont de simples laboratoires de chimie, en général assez bien installés et outillés pour la fonction de contrôle du commerce des engrais, à laquelle se borne leur action. Il n'est pas à ma connaissance qu'ils soient dotés, ni par les Conseils généraux ni par l'Etat qui les subventionne, en vue des recherches agronomiques, ni même que les agriculteurs de leur circonscription manifestent le désir de leur demander une recherche quelconque pour éclairer un point de leur industrie. Ils n'ont affaire à la station agronomique que pour faire analyser les engrais qu'ils achètent, que pour savoir s'ils ont ou non été trompés sur la qualité de la marchandise vendue.

Je ne veux certes pas nier l'importance du service rendu, dans ce cas particulier. L'utilité du contrôle des engrais n'est pas en question. On peut regretter seulement qu'il ne s'étende pas de même aux semences, à l'égard desquelles, en ce qui concerne notamment les plantes fourragères, la tromperie s'exerce sur une si grande échelle. Mais tout cela me semble encore peu de chose à côté du rôle des stations, à l'égard des problèmes d'intérêt général qu'il leur appartiendrait de mettre à l'étude. Je veux dire que la fonction de contrôle me paraît bien petite en comparaison de la fonction de recherche. Pour la première, un homme du métier suffit; pour la seconde, il faut un savant, un esprit sagace et doué de la faculté d'invention. Pour rendre la pensée d'une façon plus frappante, on peut dire que la bonne exécution de la première empêche de perdre de l'argent, tandis que celle de la seconde en fait gagner beaucoup.

Vous me permettrez de ne parler que de ce qui est de ma compétence spéciale, pour donner la preuve de ce que j'avance. Il n'y a peut-être pas en France une seule région dans laquelle ne soit posée au moins une question de production animale qui, résolue scientifiquement par des recherches bien conduites, ne fît augmenter les profits de cette production d'au moins vingt-cinq pour cent. Est-ce que le rôle de la station ne serait pas de s'emparer de cette question et de la mettre à l'étude jusqu'à ce qu'elle soit résolue, et celui des intéressés directs de lui fournir les moyens d'exécution? Le savant qui fait de la science abstraite et désintéressée dans son propre laboratoire choisit ses sujets et prend ceux dont il lui plaît le mieux de s'occuper. Le directeur de station les reçoit de la situation dans laquelle il se trouve. Ils lui sont imposés par sa fonction. Il ne doit travailler que dans l'intérêt immédiat des agriculteurs qui ont institué l'établissement qu'il dirige et qui lui fournissent ses moyens de travail. Là est son devoir, là sont ses obligations. Il doit rendre en rai-

son de ce qui lui est donné. Et soyez sûr que, s'il comprend et remplit ainsi sa fonction, l'estime et la considération, ainsi que leur compagne habituelle, lui viendront par surcroît.

On pourrait s'étendre encore beaucoup sur le sujet sans l'épuiser, car il est bien neuf chez nous, où bon nombre de personnes, pour la raison que j'ai dite en commençant, n'ont sur les stations que des idées peu claires. Ne connaissez-vous pas comme moi de ces prétendues stations n'ayant d'existence réelle que sur la liste des subventions? Mais il faut se borner, et j'en ai assez dit pour les bons entendeurs auxquels j'ai voulu seulement m'adresser. Arrivons maintenant aux chaires départementales.

La fonction de professeur départemental d'agriculture est, à mes yeux, extrêmement difficile à bien remplir. Je me permets de penser que les législateurs qui l'ont instituée ne se sont peut-être pas rendu un compte bien exact de ses difficultés et des qualités qu'elle exige de la part de ses titulaires.

Cette fonction se compose de deux parties fort distinctes et qui me paraissent n'avoir ensemble que très peu de rapports. Il s'agit d'abord de donner à l'Ecole normale primaire un enseignement agricole encyclopédique, puis de faire aux cultivateurs du département un certain nombre de conférences sur des sujets choisis.

Je ne veux point m'étendre ici sur l'utilité de ce qu'on appelle l'enseignement primaire de l'agriculture, auquel tant d'importance a été accordée dans ces derniers temps. Cela peut avoir ses avantages, mais j'y vois pour ma part plus d'un inconvénient, dont le moindre ne serait point de faire croire que cet enseignement puisse dispenser de celui puisé dans les écoles spéciales. Admettre que les instituteurs peuvent acquérir, à l'Ecole normale, les connaissances suffisantes pour mettre ensuite leurs élèves de l'école primaire en mesure de pratiquer une agriculture éclairée, ce serait se faire une grande illusion. Le plus qui soit en leur pouvoir, quand ils ont été eux-mêmes bien préparés, c'est de faire sentir l'utilité de l'instruction spéciale, si peu ou si mal appréciée en général, de façon à les mettre dans le cas de la rechercher, après leur sortie de cette école primaire; c'est de faire comprendre que, dans l'état actuel des choses, le simple apprentissage ne suffit plus pour exercer fructueusement la profession d'agriculteur. La moindre réflexion suffit pour s'apercevoir qu'en outre du degré de connaissances de ce genre auquel peuvent atteindre les instituteurs ayant suivi le cours du professeur départemental, les nouveaux programmes de l'enseignement primaire seront assez chargés d'autres matières obligatoires d'une utilité plus générale et plus immédiate, pour que celles-là ne puissent et ne doivent d'ailleurs

guère s'y développer. Je crains donc qu'à cet égard on ne soit disposé à se payer surtout de mots.

De la part des instituteurs et de ceux qui ont mission de les diriger, mais particulièrement de la part de leurs professeurs, le danger que je signale ne me semble pouvoir être conjuré que par une très forte dose de bon sens ou de sens pratique, comme vous voudrez. Le cours à faire à l'Ecole normale primaire, pour être vraiment bon et utile, exige un ensemble de qualités qui me paraissent bien difficiles à réunir. Il faudrait être, sur toutes les choses agronomiques, au moins aussi fort que chacun de nous en particulier sur la spécialité que nous cultivons. Nous autres, dans l'enseignement supérieur, nous mettons nos élèves en mesure de raisonner et de discuter, en leur exposant jusqu'à la science en voie de formation. Vous ne devez enseigner aux vôtres que la science faite, acquise. Qu'est-ce qui pourra vous la faire distinguer sûrement sur tant d'objets divers, sur ceux de la production végétale et de la production animale? Il vous faut être à la fois physiciens et météorologistes, chimistes, minéralogistes, géologues, botanistes, zoologistes, physiologistes, zootechnistes, mécaniciens, etc. J'en suis, pour ma part, effrayé. Peut-on cultiver profondément tant de champs à la fois? Si non, que faut-il penser du programme officiellement tracé aux professeurs départementaux?

La tâche des conférences est, à première vue, moins effrayante. Du bon sens, comme tout à l'heure, et quelques connaissances spéciales et approfondies peuvent suffire. Il ne s'agit plus ici de l'encyclopédie agricole. Mais il n'en est pas moins vrai que, pour réussir dans cette tâche, qui peut être d'une grande utilité, la dose de bon sens a besoin d'être renforcée. On s'adresse à des hommes faits, à des hommes du métier, qui savent le fort et le faible des choses, et auxquels il ne faut parler qu'un langage toujours compréhensible. On peut arriver au succès avec facilité, en flattant leurs passions, quand ils en ont; mais alors on manque à son devoir, qui est de servir la cause de la vérité et du progrès, en mettant en évidence le véritable intérêt de ses auditeurs, ainsi que les meilleurs moyens de lui donner satisfaction. J'ai fait des conférences. Je sais ce qu'il en est. Il ne s'agit point là d'un enseignement didactique. Pour y réussir, le savoir ne suffit pas, il faut surtout beaucoup de tact, non seulement pour trouver la bonne forme, mais avant tout pour bien choisir les sujets qui répondent le mieux aux désirs des auditeurs. Lorsque chacun s'en va emportant la conviction qu'il a appris quelque chose d'utile et d'une application immédiate, ou se rendant compte de ce qu'il avait jusque-là fait empiriquement, le but est atteint et la confiance est gagnée. C'est ce qui importe.

Mais cela est plus facile à indiquer qu'à exécuter. Il y faut beaucoup d'attention et d'étude. Dans l'intérêt de tous, agriculteurs et professeurs, je me permets d'y appeler la réflexion, me croyant suffisamment autorisé par mon âge et par mon expérience du métier. Bon nombre des professeurs départementaux actuels ont été mes élèves, et je me plais à espérer qu'il en sera de même encore, durant un certain temps du moins, pour les professeurs futurs. Nos relations ont été jusqu'ici de telle nature, que je n'ai aucune crainte sur l'esprit dans lequel seront par eux accueillis mes avis. Du reste, je dois juger de leurs dispositions par celles que vous m'avez manifestées vous-même, mon cher monsieur Gassend, en me les demandant. Vous savez bien que, de mon côté, je suis tout dévoué à ma tâche d'enseignement, qui se confond avec mon affection pour mes élèves. Je n'en sais point qui puisse procurer de plus vives satisfactions, surtout quand elle s'exerce sur un personnel aussi sympathique que celui de nos écoles agronomiques.

A vous,

A. Sanson,

Professeur de zoologie et zootechnie à l'Ecole nationale de Grignon et à l'Institut national agronomique.

OBSERVATIONS

sur le dosage de l'azote par la chaux sodée,

Par MM. Gassend, *directeur de la Station agronomique de Seine-et-Marne, et* Quantin, *préparateur.*

Le dosage de l'azote par la chaux sodée est une des opérations qui se présentent le plus fréquemment dans les laboratoires de chimie agricole. Généralement, les résultats sont assez concordants, mais on observe parfois, entre deux analyses faites sur une même matière, des écarts considérables; si ces deux analyses sont faites dans le même laboratoire, d'habitude on refait l'analyse une troisième fois, et si l'on retombe alors sur un des chiffres déjà trouvés, on en conclut que celui-ci est exact.

Il peut arriver, ainsi que j'espère le démontrer plus loin, que les deux analyses concordantes soient précisément les deux mauvaises, et que le chiffre abandonné comme faux soit précisément le seul exact; en outre, nous avons souvent remarqué entre les analyses faites par deux chimistes différents, un écart tellement constant, qu'on peut, en ajoutant au chiffre trouvé par un des chimistes un certain

nombre ou en le retranchant, savoir d'avance très approximativement ce que l'autre trouvera.

Après avoir étudié chacune des phases de l'analyse, nous avons reconnu que les causes d'erreurs tenaient : 1° au poids de la matière employée pour l'analyse et à sa richesse en azote; 2° à la longueur du tube; 3° à la durée de la combustion, ces deux derniers facteurs agissant dans le même sens.

L'ammoniaque qui préexistait dans la matière soumise à l'analyse ou celle qui a pris naissance par l'action de la chaux sodée sur la matière organique azotée, en passant sur la chaux sodée chauffée au rouge, se décompose en azote et hydrogène; on conçoit donc que si le dégagement des bulles a lieu lentement, ou si le tube a une longueur trop considérable, une fraction plus ou moins grande de l'ammoniaque puisse se décomposer et qu'on n'obtienne ainsi qu'un titre en azote bien inférieur au titre réel; c'est ce qui ressort clairement des exemples suivants :

Les analyses (*a*), (*b*) et (*c*) ont été faites sur trois échantillons de sang desséché, et sur $0^{gr}5$ chaque fois; la durée de la combustion seule a varié.

(*a*) Durée de la combustion...	1^h45^m.	Azote trouvé...	11.944 °/₀
— — ...	0^h25^m.	— ...	12.840 —
	Différence en plus, en faveur de la 2e analyse.		0.896 °/₀
(*b*) Durée de la combustion...	1^h30^m.	Azote trouvé...	10.61 °/₀
— — ...	0^h30^m.	— ...	11.66 —
	Différence en plus, en faveur de la 2e analyse.		1.05 °/₀
(*c*) Durée de la combustion...	0^h40^m.	Azote trouvé...	10.68 °/₀
— — ...	0^h15^m.	— ...	11.10 —
	Différence en plus, en faveur de la 2e analyse.		0.42 °/₀

On voit donc qu'en prolongeant le temps de la combustion, les quantités d'azote trouvées sont bien inférieures à ce qu'elles devraient être.

Dans l'exemple (*b*), le dégagement a été tumultueux, toute la longueur du tube ayant été chauffée à la fois, et pourtant toute l'ammoniaque a été absorbée, ainsi que le montrait le tube témoin que nous avions ajouté à l'appareil; d'une autre part, un tampon d'amiante de 8 centimètres de longueur empêchait la chaux sodée d'être entraînée par le gaz et de figurer plus tard comme ammoniaque dans le titrage de la liqueur.

Mais l'absorption n'est aussi complète qu'à la condition que l'am-

moniaque ne soit pas en quantité suffisante pour saturer plus de la moitié de l'acide mis dans le tube à trois boules.

Dans les expériences précédentes, j'ai, en effet, opéré sur 0gr5 de matière; si j'avais opéré sur 1 gramme, l'absorption n'aurait plus eu lieu pour les dernières portions de l'ammoniaque, car l'acide titré absorbe l'ammoniaque très énergiquement au début; mais, lorsqu'il est saturé à moitié, le dégagement des bulles doit être très lent, autrement l'absorption n'a pas lieu et l'ammoniaque se dégage à l'extrémité du tube; mais, en ralentissant ainsi le dégagement, on tombe dans le cas précédent, également nuisible.

Dans les expériences (*d*), (*e*) et (*f*), le titre de la liqueur d'acide sulfurique étant 0.143 et la durée de la combustion étant de 1 heure environ, on a trouvé :

(*d*) En opérant sur	1 gramme	....	8.50 °/₀
—	1/2 —	....	10.57 —
(*e*) En opérant sur	1 gramme	....	8.54 °/₀
—	1/2 —	....	10.74 —

Dans ces expériences, le dégagement des bulles a été très lent, mais encore trop rapide, cependant, pour permettre à l'ammoniaque d'être absorbée en totalité.

En opérant sur un échantillon d'un faible titre, toute l'ammoniaque est bien absorbée, ainsi que le montre l'expérience (*f*).

(*f*) En brûlant 1gr de matière en 20m, on a trouvé 2.243 °/₀ d'azote.
— 1/2gr — 35m, — 2.306 — —
Différence................ 0.063 °/₀ seulement.

Nous avons dit, en commençant, que deux analyses concordantes sur trois pouvaient précisément être les deux mauvaises. C'est, en effet, ce qui arrive, car les causes d'erreurs que nous avons signalées agissent d'une façon pour ainsi dire proportionnelle à la durée de la combustion et à la richesse de l'échantillon, et si, sur trois analyses (les tubes ayant été chargés de la même façon par le chimiste), deux combustions ont duré de 50 à 55 minutes environ, et la troisième 25 à 30 minutes seulement, les deux premiers résultats seront parfaitement concordants, et c'est, en effet, ce que démontre l'expérience (*g*) :

(*g*) Durée de la combustion.	0h55m.	Azote trouvé.	9.460 °/₀
— —	0h50m.	—	9.467 —
— —	0h30m.	—	11.530 —

La différence en plus, en faveur de la plus petite durée, est de.............................. 2 °/₀ environ.

Dans cet exemple, les deux premières analyses sont parfaitement concordantes, et la moyenne des deux titres (9.463) est cependant bien loin d'approcher de la vérité.

On voit, en résumé, par ce qui précède, que la quantité d'ammoniaque obtenue varie avec le temps de la combustion et la richesse de la matière à analyser, et que c'est à ces deux causes qu'il faut rattacher ces écarts que l'on observe parfois entre deux analyses faites par le même chimiste ou par deux chimistes différents, car je laisse de côté les erreurs dues à une pesée mal faite, à des pertes pendant le chargement du tube et à la reprise du titre de la liqueur acide, erreurs qu'un chimiste exercé peut toujours éviter.

Les nombreux essais que nous avons faits nous ont amenés aux règles suivantes :

N'employer jamais qu'une quantité de matière telle que l'acide titré ne soit jamais saturé qu'à moitié par l'ammoniaque produite; dans ces conditions, l'ammoniaque est toujours absorbée en totalité, quelle que soit la rapidité du dégagement; ne prendre qu'un tube de 40 centimètres de long, ce qui est toujours suffisant (1); mettre un tampon d'amiante de 3 à 4 centimètres, pour empêcher la chaux sodée d'être entraînée, et chauffer le tube assez rapidement pour que la durée de la combustion n'excède jamais 30 minutes.

Lorsqu'on voudra vérifier une analyse, au lieu de mettre tous ses soins à obtenir un dégagement lent et régulier, il faudra, au contraire, opérer le plus rapidement possible : ce sera le seul moyen d'obtenir la totalité de l'azote contenu dans la matière soumise à l'analyse.

L'HERBE,

Par M. Petit-Laffite, *professeur départemental d'agriculture de la Gironde.*

> « Les anciens ont donné aux prés le nom de *Prata*,
> « comme qui dirait *Parata*, parce qu'ils sont toujours prêts
> « à rapporter, sans exiger de grands soins. »
> (Varron, ch. vii.)

Considéré dans son ensemble, le monde auquel nous appartenons nous offre la matière dont il est formé sous deux états bien distincts :

1° A l'état inorganisée, ou inanimée;

2° A l'état organisée, ou animée.

---

(1) Pour le dosage de l'azote dans la terre arable, comme on opère généralement sur un échantillon de 10 grammes, la longueur du tube devra être portée à 50 centimètres. La combustion sera alors conduite très rapidement, pour annuler l'action nuisible de cette plus grande longueur.

Sous ce premier état, la matière forme tout ce qui n'a pas de vie, tout ce qui n'est pas un être : la terre, l'eau, l'air, etc...

Sous le second, elle forme au contraire tout ce qui a vie, tout ce qui constitue un être : elle forme les végétaux et les animaux.

Pour ce dernier emploi, le plus compliqué sans nul doute, celui qui semblerait exiger de sa part plus de puissance et plus d'efforts, la nature n'use cependant que d'un nombre de matériaux bien restreints, bien simples et toujours les mêmes.

Dans le règne végétal : le *carbone,* l'*hydrogène,* l'*oxigène* et quelquefois l'*azote.*

Dans le règne animal : le *carbone,* l'*hydrogène,* l'*oxigène* et constamment l'*azote.*

Le premier de ces règnes a la propriété de puiser directement dans la terre, dans l'eau et dans l'air les éléments de sa constitution.

Le second est forcé de les emprunter au premier.

D'où, pour celui-ci, un assujettissement tel, qu'il n'a pu s'établir sur la terre qu'après que les végétaux s'y étaient amplement développés. « On peut se figurer, dit M. J. Liebig, une végétation riche et abondante se développant sans le concours de la vie animale ; mais l'existence des animaux n'est pas aussi indépendante : elle tient, au contraire, essentiellement à la présence et à l'accroissement des plantes. Celles-ci fournissent à l'économie animale non-seulement ses moyens de nutrition et de reproduction ; non-seulement elles éloignent de l'atmosphère les principes insalubres qui pourraient mettre en péril la vie des animaux, mais aussi ce sont elles qui élaborent les aliments nécessaires à la première fonction vitale, à la respiration (1). »

D'où ce témoignage des livres saints qui mentionnent la création des plantes, au troisième jour. Dieu dit encore : « Que la terre produise de l'herbe verte qui porte de la graine ! » (*Genèse,* ch. I, v. 11.) Et la création des animaux terrestres, au sixième. Dieu dit encore : « Que la terre produise des animaux vivants, chacun selon son espèce, les animaux domestiques !... » (*Id.,* v. 24.)

D'où, enfin, ces autres paroles de Dieu à l'homme et à la femme qu'il venait de créer : « Je vous ai donné *toutes les herbes* qui portent leurs graines... afin *qu'elles* vous servent de nourriture ! » (*Id.,* v. 29.)

Cependant, l'homme et tous les animaux dits carnivores ne vivent pas d'herbes, ne peuvent pas et ne sont pas organisés pour en vivre.

Mais s'il en est ainsi d'une manière rigoureuse et si, directement, l'herbe n'est pas la matière qu'ils consomment, indirectement, au contraire, telle est la base la plus générale, la plus abondante et la plus

---

(1) *Chimie organique,* p. 22.

sûre de leur alimentation ; car les animaux auxquels ils l'empruntent principalement, cette alimentation, bœufs, moutons, porcs, etc., ont été nourris et engraissés avec de l'herbe.

Destinés à puiser directement dans une source qui ne saurait nous être accessible de la même manière, ils ont reçu de la nature, indépendamment des organes spéciaux pour cela, dents, estomac, intestins, etc., un pouvoir de développement très rapide, eu égard au temps employé ; un pouvoir d'engraissement également très grand, et la faculté pour certains, comme la vache, de fournir quotidiennement une matière alimentaire aussi recherchée et aussi utile que le lait.

Ils ont été encore disposés de telle sorte, que l'existence que nous sommes forcés de leur accorder, loin de nous induire à dommage, devient pour nous, au contraire, une nouvelle occasion d'avantages. Ainsi se passent les choses, surtout par rapport au bœuf, cet auxiliaire indispensable des travaux rustiques. C'est dans l'herbe qu'il puise la force que nous utilisons, les engrais dont nous enrichissons nos terres, la chair et la graisse dont nous nous nourrissons. Aussi, est-il vrai de dire, avec Buffon, qu'aujourd'hui comme autrefois, le bœuf est la base de l'opulence des états, qui ne peuvent se soutenir et fleurir que par la culture des terres et par l'abondance du bétail.

Ils ont été disposés de telle sorte, qu'il n'y a à intervenir dans leur alimentation que pour la leur faire rencontrer, pour leur en assurer le libre accès, la paisible possession. Et encore de telle sorte, qu'ils peuvent aller la chercher fort loin, dans des lieux et des situations où, bien souvent, sans eux, sans leurs aptitudes spéciales, elle serait restée inutile. Ainsi, à tous ces points de vue, se trouvent disposés les moutons, les chèvres, en un mot, les animaux désignés sous le nom collectif de troupeaux, et servant, comme le dit un auteur ancien, à nourrir des nations entières qui manquent de blé. D'où, ajoute-t-il encore, presque tous les peuples nomades, et les Grecs eux-mêmes, sont appelés *buveurs de lait* (1).

Enfin, ils ont été disposés de telle sorte que, pour d'autres espèces encore, comme le porc, il leur est possible d'utiliser la matière, principalement végétale, dans un état où nul autre ne l'accepterait, où elle cesserait d'être utile, où elle pourrait même devenir dangereuse ; de s'en nourrir avantageusement, et pour eux-mêmes, et pour nous, et par rapport aux produits que nous en attendons. « Toute l'espérance des pourceaux, dit Olivier de Serres, gist en la chair et au fumier, plus grand profit tirant de *leur* nourriture, que plus corpulent est le bétail. »

---

(1) Columelle : *L'Économie rurale*.

Lors donc que nous faisons nous-mêmes de ces animaux notre nourriture principale, que nous leur demandons des substances qu'ils ont d'abord empruntées à l'herbe, en réalité cette herbe nous nourrit et nous nous nourrissons de cette herbe.

Les résultats sont encore identiques, quoique la déduction s'étende davantage, quand nous exigeons de ces mêmes animaux des engrais pour nos terres; c'est-à-dire encore la matière de l'herbe, modifiée par leurs organes digestifs, au point de se décomposer dans la terre, d'être absorbée par les plantes cultivées, et de former principalement le blé avec lequel nous faisons le pain.

Ainsi l'herbe est bien la condition essentielle, directe ou indirecte, de l'existence du plus grand nombre d'animaux, et particulièrement de celle de l'homme, et c'est encore une bien grande et bien profonde vérité qu'a proclamée le prophète Isaïe, quand il s'est écrié : « Toute chair n'est que de l'herbe! *(Omnis caro fœnum.)* »

Dès lors, on s'explique pourquoi l'herbe est si abondante dans la nature, pourquoi, partout et toujours, la terre tend à se couvrir d'herbe. Cette tendance universelle et permanente ne variant dans sa forme, dans ses modes d'accomplissement, qu'en vertu de la nature du climat et de celle du sol.

Ce qui favorise surtout l'abondance et le grand développement de l'herbe proprement dite, c'est la chaleur jointe à l'humidité, la chaleur humide. C'est l'état atmosphérique que nous avons, dans nos contrées principalement, à deux époques de l'année : au printemps et à l'automne. Au moment précisément où nous obtenons de nos prairies naturelles du foin, au moment encore où nous en obtenons du regain.

Dans les contrées septentrionales de l'Europe, un long hiver suspend, il est vrai, la végétation des prairies; mais le reste de l'année leur assurant cette chaleur humide, pendant cette seconde période, elles végètent avec force ; et voilà pourquoi ces contrées sont particulièrement riches en pâturages, possèdent des troupeaux nombreux et des races d'animaux susceptibles d'un grand développement.

Dans les contrées méridionales, au contraire, et plus particulièrement en Afrique, c'est l'excès, la prédominance de la chaleur, qui arrête la végétation des prairies pendant le printemps, l'été et l'automne. Mais aussi, l'hiver ramenant pour ces contrées la condition harmonieuse de chaleur et d'humidité, on voit alors la terre offrir une riche et luxuriante verdure.

Dans des pays qui doivent à leur position et à des circonstances particulières, telles surtout que le voisinage de la mer, l'avantage de relations, entre la chaleur et l'humidité, presque constamment favorables aux herbages, ceux-ci s'y maintiennent en permanence. Telles

sont la Hollande, la Normandie, la Bretagne et, de l'autre côté du détroit, ce que l'on a poétiquement nommé la *verte* Irlande.

Enfin, on comprendra facilement tout ce que peut avoir de décisif et de fécond, en cette matière, l'intervention de l'industrie de l'homme ; quand il est donné à celle-ci d'agir directement sur une des grandes causes déterminantes de la production fourragère, d'ajouter, par exemple, par l'irrigation, beaucoup d'humidité à beaucoup de chaleur. Telle est en particulier l'explication de la grande richesse agricole de la Lombardie. « Dans cette province, dit un auteur spécial, les canaux, sans compter les importants services qu'ils rendent à la navigation et aux usines, créent annuellement, par le seul fait des arrosages, une valeur de plus de trente-sept millions de francs (1). »

La terre, de son côté, par rapport à sa composition intime, et beaucoup aussi par rapport aux circonstances qui peuvent, toutes choses égales d'ailleurs, lui assurer plus ou moins d'humidité, exerce sur la production herbagère une grande influence.

C'est ainsi qu'au milieu de contrées généralement peu favorisées, par rapport à cette production, on rencontre souvent les plus heureuses exceptions. C'est ainsi encore qu'ailleurs il est d'autres exceptions toutes contraires ; il est des étendues de pays souvent considérables, sur lesquelles l'action combinée de la chaleur et de l'humidité du lieu reste sans effet pour la production de l'herbe. Telle est la position des bruyères de la Belgique, de la Westphalie, du Jutland ; telle est aussi, et par rapport aux époques de l'année où ces contrées pourraient se montrer herbeuses, celle des landes de Bretagne et des landes de Bordeaux.

Dans ces pays exceptionnels, l'herbe se produit sans doute, mais non pas avec l'abondance, l'ampleur et la régularité qu'elle offre sur les terres voisines. En outre, des plantes ligneuses de dimensions plus ou moins considérables, lui disputent la place et deviennent elles-mêmes dominantes. Ainsi, dans nos landes, la bruyère, l'ajonc et surtout le pin.

A propos de ces tendances bien distinctes de certaines terres, soit pour les herbages, soit pour les forêts, M. de Gasparin a écrit les lignes suivantes : « La géographie des plantes présente ici un problème qui a besoin d'être résolu. Quelle est la cause qui fait que d'immenses surfaces ne sont couvertes que de plantes herbacées, comme on le voit en Amérique, dans les pampas du Paraguay (2),

(1) M. Nadaud de Buffon : *Traité des Irrigations*, t. I, p. 429.

(2) Espaces immenses, généralement dépourvus de cours d'eau, couverts de pâturages, et nourrissant des troupeaux nombreux de bestiaux redevenus sauvages. Le climat y est chaud, humide et si malsain, que les hommes y atteignent rarement l'âge de cinquante ans.

dans les llanos de la Bolivie (1), dans les prairies des Etats-Unis ; en Asie, dans les steppes de cette partie du monde (2) ; tandis qu'ailleurs ce sont les végétaux ligneux qui forment des forêts dans les lieux non cultivés (3) ? »

Selon l'illustre agronome, le phénomène s'expliquerait ainsi : les arbres ne pourraient vivre là où leurs racines ne trouveraient pas assez d'humidité pour entretenir cette vie durant toute l'année, pour prévenir une interruption capable de dessécher leurs bourgeons. Au contraire, les herbes, telles que les graminées surtout, ne craindraient pas un dessèchement, une mort apparente que nous leur voyons subir, même dans nos prairies pendant l'été, à cause de la propriété qu'elles ont de repousser plus tard de leurs souches.

Non-seulement l'homme pourrait s'en rapporter à la nature du soin de lui fournir des prairies, comme il le faisait, ainsi que nous allons le voir, dès le début de l'agriculture, et comme il le fait encore dans certaines contrées ; mais aussi il peut arriver et il arrive quelquefois, qu'ayant à les former lui-même, il se contente de leur préparer la terre, laissant à cette nature le soin d'y répandre des graines, de les assortir et d'assurer leur développement (4).

Quelle que soit, au surplus sa manière d'agir en cette occurrence, cette même nature a toujours une large part dans l'œuvre dont il s'agit, et, sans doute, c'est là aussi une des raisons pour lesquelles on se sert pour désigner les herbages permanents, ou prairies pérennes, du nom de *prairies naturelles*.

Ces prairies sont toujours *polyphytes,* c'est-à-dire composées d'espèces diverses au point de vue de leur manière de croître, de leurs propriétés, de leurs produits, de leur valeur. Elles le sont nécessairement quand la nature seule les a formées ; elles le sont encore ou le deviennent promptement, même quand l'art s'est appliqué à n'employer que des graines choisies, qu'à les former d'un petit nombre d'espèces. Pour varier leur composition, la nature dispose d'une foule de moyens : les vents, les pluies, les animaux, sont les répartiteurs de ces graines, sans compter la grande et puissante loi d'al-

---

(1) Du mot espagnol *plaine*... Dispositions semblables à celles des pampas.

(2) Du mot allemand *landes*. Plaines immenses, remarquables par l'abondance et la taille de leur végétation herbacée, et dont se nourrissent de nombreux troupeaux de moutons, les chevaux des Tatas et les chameaux des Nogaïs.

(3) *Cours d'Agriculture,* t. IV, p. 361.

(4) Nous avons un exemple remarquable de ce fait dans ce qui résulte de l'assolement suivi en Bas-Médoc. Après un certain nombre d'années consacrées à la culture alternative et sans engrais du froment et des fèves, la terre, abandonnée à elle-même, se transforme immédiatement en prairie naturelle. Elle se couvre d'excellentes graminées et de légumineuses, parmi lesquelles domine le trèfle maritime *(Trifolium maritimum)*.

ternance, aussi bien observée dans les prairies et forêts que dans nos cultures.

Les moyens employés par l'agriculture pour s'assurer l'herbe, base essentielle de ses opérations, selon les temps et les lieux, ont marqué dans les développements successifs de cette agriculture, au moins trois époques bien distinctes.

La première de ces époques est celle où l'herbe spontanée était employée à la nourriture de nombreux troupeaux, fournissant à leur tour de quoi nourrir et vêtir leurs maitres.

Cette agriculture tout à fait primitive est dite *nomade*, à cause des déplacements continuels qu'elle exige; *pastorale*, puisqu'elle a les pâturages pour base; *patriarcale*, parce qu'elle était celle des patriarches des livres saints. Quand les enfants de Jacob furent poussés en Egypte par une affreuse famine, Pharaon leur dit : « Quelle est votre occupation? » et ils répondirent : « Tes serviteurs sont bergers, comme l'ont été nos pères (1). »

La seconde époque est celle où le cultivateur se voit contraint de faire lui-même les prairies dont vivront ses troupeaux : soit en y paissant directement, et alors ce sont des *pâturages*; soit en consommant à l'étable le foin qu'elles auront produit, et alors ce sont des *herbages* proprement dits.

La jachère ou repos bis-annuel de la terre, faisait partie de ce système. Sans compter le gain de celle-ci en se reposant, elle pouvait encore, durant ce repos, ajouter aux pâturages. C'est à ce point de progrès qu'en étaient arrivés les Romains; c'est le système que décrit et recommande Virgile :

Qu'un vallon moissonné dorme un an sans culture;
Son sein reconnaissant te paye avec usure!

Enfin, la troisième époque est celle dite de l'alternat, du système alterne, ou des prairies artificielles. Ici l'herbe vient partout, toutes les terres d'une exploitation sont alternativement appelées à la produire : le cultivateur, comme le dit un auteur, ayant pour prairies ses champs de blé et pour champs de blé ses prairies.

Comme conclusions de tout ce qui précède, nous ferons deux courtes citations, en faveur de la haute, de l'indispensable valeur de l'herbe.

Avec un auteur anglais d'une grande et légitime réputation, Swift, nous dirons : « Celui qui fait croître deux brins d'herbe où il n'en

---

(1) Les landes, partout où l'industrie forestière, de plus en plus avantageuse, ne les avait pas envahies, étaient demeurées plus ou moins engagées dans cette première période : la culture y était pastorale.

croissait qu'un, est un homme plus utile à sa patrie que souvent tous les politiques réunis. »

Avec la Sagesse des nations, nous répéterons ce proverbe, bien connu, bien vulgaire et cependant bien vrai :

Veux-tu du blé?
Plante de l'herbe.

RECHERCHES

sur les causes d'empoisonnement par les bains arsenicaux dans le traitement de la gale chez le monton

(1re partie),

Par MM. A. Gassend, *directeur de la Station agronomique de Seine-et-Marne, et* Quantin, *préparateur.*

Au mois de novembre 1878, un accident des plus graves arriva à M. Beucler, vétérinaire à La Ferté-sous-Jouarre, à propos d'un bain arsenical : sur 53 moutons galeux qu'on y avait plongés 49 moururent quelques heures après. On s'aperçut alors que le sulfate de zinc, qui entre dans la composition de ce bain, avait, par erreur, été remplacé par du sulfate de soude.

Instruits de ce fait par M. Rossignol, vétérinaire à Melun, nous avons voulu, de concert avec lui, faire des essais comparatifs avec les formules indiquées par Tessier, Clément et celle que M. Beucler avait employée bien malgré lui, et, grâce à la libéralité de la Société d'Agriculture de Melun, nous pûmes nous procurer sept moutons, dont deux galeux.

Nos expériences ont eu pour but :

1° D'étudier l'action du sulfate de soude substitué au sulfate de zinc;

2° De voir si l'arsenic est absorbé par la peau?

3° S'il y a absorption, de voir comment il se fait que les accidents soient relativement aussi peu nombreux, car l'absorption existe alors pour *tous* les moutons.

Nous avons composé des bains selon les formules suivantes :

(*a*) Tessier :	Acide arsénieux...............	1	kilogramme.
	Sulfate de fer.................	10	—
	Eau........................	100	—
(*b*) Clément :	Acide arsénieux...............	1	kilogramme.
	Sulfate de zinc................	5	—
	Eau........................	100	—
(*c*) Beucler :	Acide arsénieux...............	1	kilogramme.
	Sulfate de soude...............	5	—
	Eau........................	100	—

(*d*) Acide arsénieux................	1	kilogramme.
Eau............................	100	—

En préparant ces bains, nous avons remarqué dans les liquides (*a*) et (*b*) un précipité assez abondant contenant de l'acide arsénieux, et le titre en acide arsénieux se trouvait abaissé. Ainsi, le bain (*a*) ne contenait plus que 7.717 d'acide arsénieux par litre, et (*b*) 9.504, tandis qu'au contraire, avec la formule (*c*) on obtenait une dissolution très limpide contenant 9.999 d'acide arsénieux par litre, et avec la formule (*d*), 9.999 également.

Dans les premières expériences qui eurent lieu à Melun, quelques moutons présentèrent, à la suite du bain, quelques symptômes de malaise qui se dissipèrent bientôt, et les autres ne parurent pas du tout affectés. Nous devons dire ici qu'on les laissa jusqu'au lendemain dans une cour fermée, sans litière et sans nourriture, et cette observation n'est pas inutile, ainsi qu'on le verra par la suite.

On n'eut à enregistrer qu'une mort, mais elle était due à ce que M. Nocart, professeur à Alfort, et qui avait bien voulu venir assister à ces expériences, avait fait avaler volontairement à ce mouton un demi-litre de bain Tessier, contenant par conséquent 3^{gr} 85 d'acide arsénieux. Le résultat de cet essai ne pouvait pas être douteux.

Les moutons furent ensuite expédiés à Alfort où les expériences furent reprises ; après l'immersion, les moutons furent confiés à la garde des élèves de service, et on eut à enregistrer 3 morts sur 4 moutons baignés, les 2 autres étant morts des suites de l'ingestion : l'un de 50 grammes, l'autre de 100 grammes de la solution arsénicale.

Frappés de ces résultats, en opposition aussi complète avec ceux que nous avions observés à Melun, nous avons acheté de nouveau deux brebis pour continuer nos expériences.

Ces deux brebis ont été baignées six fois, et les temps d'immersion ont été de 5 et 15 minutes au lieu de 2 à 3 comme dans la pratique.

Après le premier bain, les brebis ont été enfermées dans une petite cabane, avec une bonne litière et du foin dans le râtelier. En allant voir comment elles se trouvaient, environ une demi-heure après, nous remarquâmes que l'une d'elles mangeait quelques brins de litière, probablement à cause du goût salé que leur avait communiqué le sulfate de soude contenu dans le bain et dont leur corps était couvert. Nous doutant bien que l'empoisonnement était dû à une absorption directe de l'arsenic par les voies digestives, ce qui semblait un peu démontré par les autopsies et les analyses faites à Alfort (voir le *Bulletin de la Société de Médecine-Vétérinaire pratique*, séance du 12 novembre 1879), nous avons voulu nous mettre à l'abri

de cette cause d'erreur, et, au lieu de nous en remettre entièrement à la surveillance d'élèves, comme à Alfort, nous avons immédiatement mis des muselières aux brebis. Depuis lors, les expériences ont toujours été conduites de la façon suivante : après le bain on mettait la muselière et on la laissait jusqu'au lendemain pour permettre aux moutons de bien se sécher et s'essuyer sur la litière ; quand ils étaient bien secs, on enlevait les muselières et on renouvelait entièrement la litière.

Jamais nous n'avons pu observer aucun accident. Parfois, les brebis paraissaient souffrantes, mais nous avons pu attribuer la cause de leur malaise à l'action caustique de l'arsenic, car, à la suite d'une immersion de 15 minutes, il se produisit sur le dos d'une des brebis une escharre de 20 centimètres de long sur 10 de large environ et quelque temps après, la deuxième brebis perdit également toute sa laine.

Il n'est donc pas douteux pour nous que les cas de mort observés à la suite des immersions dans les bains arsenicaux ne soient dus à l'absorption directe de l'arsenic par les voies digestives, soit que quelques moutons se lèchent, soit qu'ils mangent quelques portions de fourrage ou de litière souillées par le liquide du bain ; car, en prenant les précautions décrites plus haut, nous n'avons jamais pu obtenir un seul accident.

Les accidents sont, d'ailleurs, relativement assez rares avec les bains formules Tessier ou Clément, car le sulfate de fer et le sulfate de zinc ont un goût assez désagréable pour ne pas engager les moutons à se lécher. Mais il n'en est pas de même avec le bain au sulfate de soude, dont la saveur salée est très recherchée par les animaux.

D'ailleurs, les hommes qui tiennent les animaux, ont leurs bras plongés dans la solution arsenicale pendant un temps souvent fort long, et n'en paraissent pas incommodés.

Le sulfate de soude, subtitué au sulfate de zinc ou au sulfate de fer, présente donc ce grave inconvénient d'engager les animaux à se lécher ou à manger des aliments souillés par le liquide qui imprègne leur corps. *(A suivre.)*

RAPPORT

adressé à M. le Préfet des Bouches-du-Rhône,

Par M. Rivière de la Souchère, *directeur du laboratoire agronomique de ce département.*

C'est à la date du 3 décembre 1878 que le laboratoire agronomique a été institué. L'arrêté qui a été pris visait l'article 26 du

budget départemental et l'avis favorable de la Commission départementale.

Un tarif comprenant les frais d'analyse des engrais divers, tels que : phosphates, superphosphates, guanos, phospho-guanos, fumiers de ferme, nitrates, sels ammoniacaux, tourteaux, sels alcalins, cendres, ainsi que les terres et eaux, et, d'autre part, les analyses des fourrages, sucres, vins, laits, huiles et soufre, est imposé au laboratoire ; il consacre à peu près d'une façon régulière le prix de fr. 3 pour l'agriculteur et celui de fr. 6 pour l'industriel et le négociant, par élément dosé. C'est dans ces conditions que le laboratoire n'a cessé de fonctionner depuis le 15 janvier 1879, jour de son ouverture, jusqu'à ce jour.

J'ai déjà rendu compte des opérations effectuées dans la première partie du premier exercice, arrêtée au 30 juin de l'année dernière, et je viens m'acquitter du soin de vous faire connaître ce qui a été fait durant les douze mois qui se sont écoulés depuis.

Les analyses confiées au laboratoire, pendant cette période, se décomposent ainsi

Phosphates	6
Superphosphates et phospho-guanos	20
Guanos et Colombines	11
Fumiers de ferme	5
Engrais azotés et composts	14
Nitrates et sels ammoniacaux	3
Tourteaux	12
Sel alcalins et cendres	6
Noirs de raffineries	4
Terres et roches	8
Vins (fuchsinés)	411
Huiles	2
Laits	14
Soufres	5
Objets divers	9
TOTAL	530

A cette énumération, je crois devoir joindre quelques observations.

Les agriculteurs du département n'ont pas généralement recours au contrôle du laboratoire pour l'achat de leurs engrais ; ils préfèrent suivre les conseils intéressés de commis-voyageurs qui leur proposent les produits des maisons qu'ils représentent. Le plus souvent, ceux-ci captent la confiance par des promesses fallacieuses ; tantôt, en effet, ils offrent, à ceux à qui ils s'adressent, l'appât d'une opéra-

tion commerciale; ils lui font espérer la réalisation de grands bénéfices dans la revente à ses voisins de marchandises qu'il aura achetées à d'excellentes conditions, alors que le prix convenu est le double de la valeur réelle; tantôt ils trompent le cultivateur par des offres de crédit qui ne se réalisent pas; d'autres fois, on annonce des compositions garanties que l'engrais n'a pas, ou enfin qui paraissent avantageuses et basées sur des données qu'une habile rédaction rend sans valeur.

Cet état de choses, révélé par les déclarations des Directeurs des principales stations agronomiques, est plus particulièrement grave dans notre département où la routine et la méfiance des procédés scientifiques règnent d'une façon absolue, fortifiées par l'insuccès des faibles tentatives faites pour innover.

Faut-il s'en étonner, alors que depuis trente années l'infatigable activité du créateur des laboratoires agronomiques, M. Bobierre, chef de la station de Nantes, n'a pu avoir raison entièrement des préventions et de la crédulité des populations agricoles de la Loire-Inférieure? Je me permettrai de citer deux faits, à l'appui de mon dire, sur la situation du commerce des engrais dans le département des Bouches-du-Rhône.

Un agriculteur avait acheté, sous le nom d'engrais composts, une substance préconisée par le fabricant comme un excellent engrais; il avait été persuadé et avait consenti à payer 21 fr. par quintal métrique. En recevant la marchandise, il conçoit des doutes, et, devant les résultats de l'analyse, se décide à porter plainte. Chargé de vérifier la composition du soi-disant engrais, je reconnais qu'il renferme :

Azote	0.20
Acide phosphorique	0.40

Et encore l'acide phosphorique entrait-il dans le compost à l'état de phosphate tricalcide (non assimilable). La valeur de cet engrais était donc de fr. 0.60, et non de fr. 21. Un arrangement est intervenu, la marchandise a été reprise, une indemnité a même été payée par le fabricant et, la plainte ayant été retirée, l'affaire n'a pas eu de suites.

M. B... avait consenti, sur les instances d'un commis-voyageur, à représenter une maison bien connue. Il avait cru, en apposant sa signature sur un registre à souche, s'assurer les avantages de représentant sans bourse délier, mais il n'a pas tardé à recevoir trente sacs d'engrais et l'invitation d'accepter une traite à 90 jours de vue, pour le montant de la marchandise.

En réalité, il avait pris un engagement sérieux et avait accepté de

payer fr. 21 par 100 kil. d'une marchandise dont on garantissait la composition à

1 1/2 à 2 0/0 d'azote,
15 à 20 0/0 de phosphate.

Or, ces conditions permettaient au fabricant de ne livrer que :
Fr. 3 d'azote et 6.86 de phosphate ; pourtant l'analyse effectuée au laboratoire a donné :

Azote 1 1/2 0/0 ; phosphate 20 0/0, renfermant :

Acide phosphorique assimilable 7.23 0/0 ;
Acide phosphorique non assimilable 1.08 0/0.

Le tout répondant à une valeur effective de fr. 10,55, soit à la moitié du prix de *faveur* convenu et sur lequel l'acheteur devait bénéficier par une revente.

Malgré mes conseils de résistance, je crois que l'acheteur, qui m'a paru d'un caractère très timide, a préféré ne pas porter plainte.

Pour défendre les agriculteurs et leur rendre l'accès du laboratoire plus facile, je me suis demandé ce qu'il faudrait faire.

Faudrait-il aller jusqu'à la gratuité absolue ? Je ne le pense pas. Je crois qu'il faut laisser un prix au service demandé. On pourrait peut-être, pourtant, abaisser ce prix pour l'agriculteur à fr. 2 par élément dosé, et accorder la gratuité aux échantillons directement adressés au laboratoire par les maires, dans certains cas dont ils pourraient être juges.

Je crois enfin que le plus grand inconvénient est le défaut de publicité. Pour remédier à la difficulté sérieuse que je vous signale, je n'ai trouvé que deux moyens.

Je me suis décidé à employer le premier, et, à cet effet, j'ai publié un bulletin du laboratoire. Je n'ai pas craint d'assumer la lourde tâche d'une publication en quelque sorte permanente et la dépense qu'elle devait entraîner.

Depuis le 1er mars de cette année, le *Bulletin* paraît ; je l'ai répandu autant que possible dans les campagnes, en l'adressant aux maires et aux principaux propriétaires dans nos communes rurales. J'ai cherché à toucher aux questions les plus intéressantes ; celle des fumiers a été traitée avec beaucoup de soin. J'ai commencé des extraits d'un cours de chimie agricole qui pourrait être utile aux agriculteurs, mais, jusqu'à présent, l'influence de cette publication sur la clientèle du laboratoire paraît bien faible.

Le second moyen d'accroître la publicité de l'institution serait de faire, dans les diverses communes, des conférences destinées à en faire connaître les avantages.

Je suis trop désireux d'assurer le succès de l'œuvre qui m'a été confiée pour reculer devant ce surcroît de fatigues et de dépenses que les conférences pourront occasionner, mais j'ai besoin de compter sur votre bienveillance et sur l'appui de Messieurs les Membres du Conseil général.

Marseille, le 1er juillet 1880.

L'HYGIÈNE DES ANIMAUX,

Par M. A. Gassend.

L'hygiène est, d'une manière générale, l'ensemble des règles à suivre pour la conservation de la santé dans les différents âges, les différentes constitutions, les différentes conditions de la vie et les différentes professions ; et pour ce qui a plus spécialement rapport aux animaux de la ferme, nous ajouterons, » suivant les divers produits que nous devons en tirer. »

L'étude complète de l'hygiène comprend l'étude des choses qui nous environnent, comme l'air, l'eau, le sol, les localités ; celle des choses introduites par les voies alimentaires : les aliments, les condiments, les boissons ; et, enfin, celle des matières excrétées.

Un pareil sujet est trop vaste pour pouvoir être traité complètement en une seule séance, car il faudrait nécessairement entrer dans les détails que comportent les différents genres d'animaux, et, pour un même genre, les divers services que nous pouvons en réclamer ; il nous suffira pour aujourd'hui de parler des règles les plus importantes, celles qui ont pour objet d'assurer la vie de l'animal et son maintien en bon état de santé, sans lesquelles toute spéculation animale ne peut se chiffrer que par des pertes.

Tous les animaux sont plongés dans un fluide, appelé air, et sans lequel la vie est impossible. L'air est formé de deux gaz : l'azote et l'oxygène ; ce dernier seul étant propre à entretenir la vie. L'azote ne sert qu'à étendre cet oxygène qui, respiré seul, produirait dans le corps des combustions trop actives et userait nos organes en peu de temps.

L'air contient encore certains corps en très petites proportions, parmi lesquels nous citerons l'acide carbonique, indispensable à la vie des végétaux, mais qui, mélangé à l'air, dans la proportion de 2.5 à 3 millièmes, le rend irrespirable pour les animaux.

En respirant, l'animal fait pénétrer de l'air dans les poumons ; là, il se fait un échange de gaz : l'oxygène de l'air passe dans le sang, et

l'acide carbonique contenu dans ce sang, provenant des combustions qui se sont produites dans les tissus, s'échappe dans l'air.

L'animal qui respire vicie donc lui-même cet air qui doit entretenir la vie, et l'on comprend immédiatement la nécessité qu'il y a d'assurer à chaque animal un certain volume d'air ; cet air doit pouvoir se renouveler continuellement dans les habitations.

C'est dans ce but qu'on perce, dans l'épaisseur des murs, un certain nombre de fenêtres destinées à l'aération. Mais, tout en donnant à l'air un accès facile, il faut cependant placer les animaux dans des conditions telles qu'ils n'aient pas à souffrir de la chaleur et du froid, et on doit surtout éviter les courant d'air qui pourraient occasionner de graves maladies aux animaux revenant du travail et encore couverts de sueur.

C'est ainsi qu'on placera les ouvertures le plus haut possible ; les fenêtres seront plutôt nombreuses que spacieuses, situées de chaque côtés des bâtiments, chacune bien exactement en regard de celle qui lui correspond; on a calculé que dans une écurie il faut une fenêtre pour deux ou trois stalles, et ces ouvertures pourront être fermées par des vasistas, de manière à faire varier les quantités d'air et à maintenir à l'intérieur une température de 15°; les bâtiments devront êtres orientés de l'Est à l'Ouest; une exposition Nord-Sud serait trop froide en hiver et trop chaude en été.

Dans l'air, il y a une quantité considérable de poussières minérales et organiques; celles-ci sont les plus dangereuses, car elles peuvent contenir les germes de bien des maladies contagieuses. Toutes ces poussières se déposent dans les anfractuosités des murs et, agitées par le vent, elles se répandent dans l'atmosphère; il importe donc, au point de vue de l'hygiène, de ne pas laisser ces poussières séjourner longtemps dans les logements des animaux ; pour cela il suffit de badigeonner les murs à la chaux ; c'est une opération peu coûteuse, à la portée de tous, et il serait à désirer que cette habitude fût plus répandue dans les fermes ; souvent les cultivateurs se décident à le faire, mais trop tard, car ils attendent le plus souvent qu'une maladie se soit déclarée, et il serait certainement beaucoup plus facile de prévenir le mal que d'essayer de le combattre.

Tous les logements des animaux doivent être plafonnés lorsqu'au-dessus des écuries et des étables on a établi des greniers à fourrages ; on évite ainsi les poussières qui tombent continuellement et qui finissent par irriter les voies respiratoires, et en outre on ne voit pas se perdre les premières couches de fourrage qui, en contact avec les émanations provenant des déjections, finissent par noircir et prendre un goût insupportable.

Les exigences des bêtes bovines sont moins grandes ; cependant,

on ne doit pas s'écarter beaucoup des règles que nous venons de fixer.

Il faut toujours que, dans une écurie ou une étable, les ouvertures soient calculées de manière que la température y soit de 15° à 18°.

Quant au mouton, il est bon de lui assurer le plus grand volume d'air possible ; aussi, les bergeries ne doivent-elles être que de simples abris destinés surtout à abriter les moutons contre les fortes chaleurs et les pluies.

Les déjections des animaux vicient l'air ; lorsqu'on entre dans une écurie mal entretenue, on sent une forte odeur ammoniacale et même on est pris de larmoiement ; si l'on est incommodé ainsi en ne restant que quelques instants, les animaux qui y restent des heures entières doivent en souffrir encore bien plus. Le sol sous les animaux doit être imperméable et présenter une pente d'environ deux centimètres par mètre, pour permettre aux déjections liquides de s'écouler dans une rigole disposée *ad hoc* et qui doit les conduire dans la fosse à purin. En principe, il faudrait renouveler la litière chaque matin ; mais comme, à côté de la question d'hygiène, le cultivateur a à se préoccuper en même temps de la confection du fumier, et que celui-ci est d'autant meilleur qu'il est resté plus longtemps sous les pieds des animaux, les agronomes recommandent d'enlever chaque matin la paille bien mouillée et de remettre de la paille fraîche le soir ; toute la litière doit être enlevée au moins tous les huit jours. Quand on a de l'eau à sa disposition, on se trouvera bien de laver alors le sol.

Telles sont les règles à observer pour assurer aux animaux un air respirable ; nous avons, maintenant, à nous occuper de l'alimentation.

Tout animal ne peut se développer, vivre et nous rendre des services qu'à la condition de trouver en dehors de lui les éléments nécessaires à son existence et à son développement, et l'organisme doit réparer continuellement les pertes, sous peine de souffrance et de mort.

Ce sont les aliments qui doivent fournir au corps les substances d'où l'animal tire sa chaleur et son mouvement ; mais, de même que la meilleure machine est celle qui fait un travail donné avec le moins de dépense possible, de même dans la ferme nous devons nous attacher à obtenir de nos animaux les services qu'ils peuvent nous rendre avec le plus d'économie possible. Il ne suffit donc pas de distribuer la nourriture, il faut que cette nourriture soit calculée de manière que la plus grande partie soit utilisée.

Dans toute ration, il y a deux parts à considérer : l'une qui maintient à un poids invariable l'animal adulte ne rendant aucun service, c'est la ration d'entretien ; l'autre qui permet à l'animal de nous don-

ner un certain produit, c'est la ration de production. Il a été établi, par des expériences directes, qu'un animal ne peut absorber qu'une quantité d'aliments contenant, en matière sèche, de 2.5 à 3 °/₀ du poids vif. C'est donc sur ces chiffres que l'on doit se baser, si l'on ne veut pas faire souffrir un animal de la faim et si l'on tient à éviter le gaspillage. On doit encore observer que dans la ration il est nécessaire, pour qu'elle soit bien utilisée, qu'il y ait un certain rapport entre les matières azotées et les matières non azotées contenues dans les aliments; ce rapport varie entre 1/3 et 1/5, suivant les circonstances; en outre, le foin, qui est la nourriture naturelle des herbivores, doit toujours entrer pour une part dans la ration.

La ration étant ainsi composée et le poids des aliments déterminé d'après le poids vif de l'animal, il peut se faire que son volume soit beaucoup trop petit par rapport à la capacité de l'estomac, qui doit être rempli à chaque repas. On parfait alors le volume au moyen d'aliments grossiers, généralement de la paille, que l'on peut donner en quantité largement suffisante, car ce que l'animal aura laissé ne sera jamais perdu.

Voyons maintenant quels sont les moyens à employer pour que l'animal utilise le mieux la nourriture qui lui sera distribuée. Il faut avant tout que l'animal mange de bon appétit, et ensuite qu'il ait à faire le moins d'efforts possible, car tout mouvement entraîne une perte de force, et toute force nécessite, pour se produire, une certaine quantité d'aliments.

Nous avons vu que la température des habitations doit être maintenue entre 15 et 18 degrés; c'est à cette température que les animaux ne souffrent ni de la chaleur ni du froid et que leurs pertes sont réduites au minimum.

Les aliments peuvent subir plusieurs préparations qui leur font acquérir un goût plus agréable, excitent ainsi l'appétit des animaux et les disposent à mieux digérer. Pour atteindre ce but, nous citerons l'usage du hache-paille, du coupe-racines, du broyeur et du concasseur, la cuisson, le sel de cuisine, le mélange des aliments, les uns donnant aux autres un goût plus agréable, la fermentation et enfin le mode de distribution de la nourriture.

Les repas doivent être aussi multipliés que possible; leur nombre ne peut pas descendre au-dessous de trois par jour, en ayant soin de distribuer en dernier lieu les aliments pour lesquels les animaux manifestent leur prédilection.

Enfin, après le repas, il est nécessaire de laisser les animaux au repos, pour que la digestion puisse se faire facilement; ce repos est surtout indispensable aux ruminants, dont la rumination peut être

gênée et même arrêtée par un travail trop pénible, d'où des accidents graves.

Parmi les aliments, il en est un dont nous n'avons pas encore parlé, c'est l'eau servant de boisson. L'eau doit présenter un goût agréable et être d'une digestion facile. On reconnaît une bonne eau à ce qu'elle cuit bien les légumes, dissout le savon sans flocons et se trouble fort peu par l'ébullition; elle doit être limpide et bien aérée.

La température doit varier entre 10 et 15 degrés; trop froide, elle occasionne souvent des coliques; trop chaude, elle occasionne une lassitude et un dégoût qui mettent les animaux hors d'état de satisfaire aux exigences du service.

L'eau des ruisseaux et des rivières est bien aérée; elle peut être quelquefois chargée de matières en suspension dont on la débarrasse par le simple repos; celle des lacs et des étangs est très bonne; celle des mares est des plus mauvaises. L'eau des puits est généralement trop froide; il faut la laisser s'échauffer au soleil; en été, lorsque l'eau est trop chaude, on doit la laisser se rafraîchir dans un endroit frais.

Une excellente pratique serait de laisser à portée de chaque animal un vase contenant de l'eau fréquemment renouvelée; on éviterait ainsi bien des accidents provenant d'une trop grande ingestion d'eau souvent trop froide. Si l'animal avait l'eau à sa disposition, il n'en boirait que suivant ses besoins.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à dire quelques mots des soins de propreté que réclame la santé des animaux.

La peau est un organe de tact et remplit en même temps une fonction respiratoire. Par la peau, les animaux exhalent de l'acide carbonique et de l'eau. Ces exhalaisons se produisent par de petites ouvertures appelées pores, et elles sont tellement indispensables, qu'un animal dont les pores sont obstrués par un vernis ne tarde pas à périr asphyxié.

L'eau qui sort par cette voie contient certaines matières en dissolution, qui s'accumulent et obstruent plus ou moins les orifices de la peau, d'où une gêne dans la fonction de celle-ci. Il importe donc de débarrasser la peau de toutes ces matières, et c'est par le pansage qu'on y arrive.

Le pansage est une opération qui est généralement beaucoup trop négligée dans les fermes; il est certain que, s'il n'y avait là qu'une question de luxe, on comprendrait qu'elle fût négligée dans les attelages de la campagne, mais ce n'est pas un luxe, c'est une condition de santé absolument indispensable. Je ne saurais donc trop recommander de veiller à ce que cette opération soit faite consciencieusement chaque matin, et non seulement sur les chevaux, mais encore

sur les bœufs et les vaches ; si ces derniers animaux paraissent mieux supporter ce manque de soins, il ne faut pas croire qu'ils ne se trouvent pas beaucoup mieux d'un bon pansage journalier; en nettoyant la peau, on pratique des frictions qui donnent de la tonicité aux tissus, stimulent l'appétit et facilitent la digestion.

Les bains agissent dans le même sens.

Le tondage, enfin, en facilitant l'évaporation de la sueur, empêche les animaux de conserver trop longtemps sur le corps la sueur qui les mouille et les met à l'abri des refroidissements; et, en facilitant le départ de l'eau qui imprègne les muscles, ils font naître le besoin de prendre des aliments et activent la nutrition.

L'HISTOIRE DE L'AGRICULTURE,

Par M. A. Gassend.

L'agriculture, dont j'ai entrepris aujourd'hui de retracer rapidement les développements et les progrès, a pour objet l'exploitation du sol et la production des substances alimentaires ou autres, utiles à l'homme et aux animaux domestiques.

Les anciennes traditions sont fort obscures sur l'époque de l'origine de l'agriculture. Tout ce que l'on peut dire, c'est que l'agriculture est contemporaine du fait de l'appropriation du sol. L'homme a commencé en effet par se contenter des produits naturels qu'il rencontrait, ainsi que le font encore de nos jours quelques peuplades sauvages; il fallait alors d'immenses étendues de terrain pour nourrir une très petite population et, à mesure que celle-ci s'accrut, le genre humain dut se fixer.

Ce n'est donc que lorsque les hommes, par suite des circonstances, se sont réunis en société et ont abandonné leur vie nomade pour se fixer dans un pays, que l'agriculture a véritablement été créée.

Dans ces temps reculés, la terre n'offrait que des vallées plus ou moins fertiles et de vastes déserts parsemés de forêts ou couverts de marécages; c'est dans ces vallées que se développa d'abord l'agriculture.

Nos premiers parents apprirent par l'expérience que, pour obtenir une subsistance meilleure et plus assurée, il fallait façonner le sol par des labours; ils se servirent d'abord pour cela de crochets en bois ou de pierres emmanchées, et bien des siècles s'écoulèrent avant d'arriver à ce rudiment de charrue que l'on retrouve encore chez certaines peuplades.

A la naissance des sociétés, l'agriculture fut partout en grand hon-

neur et, grâce à l'imagination et aux traditions, les premiers agriculteurs célèbres furent élevés au rang de dieux. C'est ainsi que Cérès, Triptolème, Bacchus eurent des temples; les éléments de la production agricole eurent également leur culte, et Jupiter ou l'air, Tellus ou la terre, devinrent les dieux les plus puissants. En Egypte, les deux principales divinités étaient Osiris et Isis, adorées sous la forme du bœuf et de la vache. On leur attribuait la découverte du blé et de la vigne, et l'invention de la charrue.

On pourrait encore, de nos jours, trouver des pratiques qui n'ont pas d'autre origine. Lorsque la propriété du sol a passé de la forme collective à la forme individuelle, tous les hommes ne possédant pas les mêmes goûts et les mêmes instincts, la division du travail s'est imposée, et tandis que les uns, aux mœurs paisibles, s'occupaient de faire produire le sol, les autres faisaient la guerre aux peuplades voisines et protégeaient les travailleurs.

Telle est l'origine de ces chefs militaires devenus des seigneurs et des rois en opprimant les plus faibles et en s'appropriant le sol et l'homme qui le cultivait.

Les premières terres cultivées ont d'abord été les plus fertiles; puis, la population augmentant, il a fallu attaquer des terres de moins en moins fertiles et enfin recourir au défrichement des bois et au dessèchement des marais.

Nous ne connaissons rien non plus sur l'origine de l'usage des engrais. Le hasard a probablement servi l'homme qui, remarquant le bon effet produit sur le sol par les déjections des animaux, a eu l'idée de les recueillir et de les répandre sur ses récoltes. Les engrais animaux sont donc certainement les plus anciennement employés, et ils furent même les seuls, avec les débris des végétaux et la marne, dont les Gaulois se servaient depuis les temps les plus reculés.

De nos jours, la question des engrais a pris une bien grande importance, et, si elle n'est pas encore complètement connue dans tous ses détails, elle a du moins fait un très grand pas dans ces dernières années.

Les plus grands progrès n'ont été réalisés que depuis l'année 1802. A cette époque, Friederich Kropp eut l'idée d'employer les débris d'os comme engrais, et l'on croit même que cette pratique était depuis longtemps en usage en Auvergne.

L'usage des os s'établit rapidement en Angleterre, mais leur emploi fut très lent à se répandre en France.

En 1822, M. Payen signalait les bons effets du noir de raffineries, et c'est aux environs de Nantes qu'on fit les premiers essais.

Jusqu'en 1843 on n'attribua les bons effets agricoles des os qu'aux matières azotées, et ce n'est qu'à cette époque qu'on reconnut qu'ils

agissaient par leur acide phosphorique. On songea dès lors à utiliser les phosphates fossiles découverts en France en 1818 et 1820 et les années suivantes ; mais la possibilité d'exploiter les gîtes reconnus était peu certaine, et ce n'est qu'en 1856 que M. de Molon fit part à l'Académie de la présence de gisements faciles à exploiter dans les départements de l'Est de la France. Depuis cette époque les découvertes se sont multipliées et il se fait aujourd'hui une énorme consommation de phosphates fossiles.

En 1840 on commença à faire usage du guano en Europe, et, en 1869, l'importation de cet engrais s'est élévée à 488,000 tonnes. Enfin, en 1847, Liebig fit connaître sa théorie des engrais chimiques.

On peut dire qu'aujourd'hui, grâce aux progrès de la chimie et de la physiologie, l'agriculture utilise comme engrais toutes les substances capables de servir de nourriture aux plantes; il n'y a d'exception que pour les déjections humaines, contre lesquelles on a éprouvé bien à tort une certaine répugnance et que l'insouciance laisse perdre.

Chaque année, la France produit pour plus de 220 millions d'engrais, dont une partie seulement est utilisée.

L'action bienfaisante des matières fécales a été reconnue de tous temps, mais, par suite d'un préjugé, jusque vers la fin du siècle dernier, elles n'ont pu être utilisées. Ainsi, les règlements des XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles proscrivaient l'emploi des vidanges pour toutes les récoltes destinées à l'alimentation de l'homme, et encore ne pouvait-on s'en servir pour les autres cultures qu'après un repos de trois années dans les bassins publics, « temps nécessaire pour les confire et les mûrir. »

Pourquoi cette défense? Tout simplement parce que Columelle proscrivait, sans faire connaître ses motifs, l'emploi des déjections humaines dans la culture des jardins et des plantes fourragères, et pendant 1,800 ans on a cru « que ces matières feraient naître des fruits gâtés et indignes d'entrer dans le corps humain. » On comprend combien les progrès ont dû être lents avec de pareils préjugés; heureusement que la science moderne a eu raison de ces croyances absurdes qu'une expérience pouvait réduire à néant.

Les instruments agricoles ont subi bien d'autres perfectionnements. La mécanique est venue prêter à l'homme son concours puissant, et grâce à elle les instruments se sont modifiés; avec une moindre dépense de force, l'homme arrive à faire plus de travail en un temps plus court.

Les premiers cultivateurs ne se servaient que de houes en bois ou en pierre; les premières charrues n'étaient que de misérables crochets en bois. Quelle différence avec nos puissantes charrues, qui permettent de remuer et de retourner le sol jusqu'à 50 centimètres de pro-

fondeur! Quelle différence avec nos charrues à vapeur, qui peuvent creuser jusqu'à six raies à la fois!

Le fer, la fonte, l'acier ont remplacé le bois, et grâce à un avant-train et à la perfection des appareils de réglage, la conduite des charrues est devenue des plus faciles en même temps que le travail est mieux fait. Les semoirs mécaniques, aujourd'hui si répandus dans les campagnes, étaient très rares en France en 1836, et encore n'en paraissait-on pas très satisfait. Ainsi, on lit dans l'*Agronome,* numéro de mai 1836, un rapport sur la brouette-semoir, que l'on trouve bien supérieure aux semoirs qui « ne peuvent pas répandre la semence avec régularité et dont le prix est trop élevé. »

Cette fameuse brouette-semoir n'était pourtant qu'une brouette ordinaire dont la roue portait des pointes qui creusaient dans le sol des trous dans lesquels une femme déposait la semence.

En 1847, M. de Chambray parle, à la Société royale d'Agriculture, d'un de ses voisins qui a acheté un semoir Hugues qu'il n'a jamais pu faire fonctionner.

Aujourd'hui les semoirs sont entrés dans le domaine de la pratique et l'on en construit même qui répandent à la fois l'engrais et la semence en les séparant par une légère couche de terre, de manière que les racines ne rencontrent l'engrais qu'après avoir pris un certain développement.

La récolte des céréales ne devait se faire que bien difficilement avant l'invention de la faucille que l'on croit originaire de la Grèce; la faux est venue ensuite et enfin l'homme a songé à utiliser la force des animaux pour faire la moisson avec plus de rapidité.

La moissonneuse était déjà employée dans les Gaules, au dire des agronomes latins; elle se composait alors d'une sorte de peigne à fortes dents horizontales, placé un peu plus bas que la hauteur moyenne des épis et fixé en avant du coffre d'une voiture. Cette espèce de char était poussé par les animaux, et les épis, arrachés du sommet des tiges, tombaient dans la voiture. Les appareils de ce genre laissaient toute la paille et ne sauraient convenir à une culture avancée.

A la fin du siècle dernier et au commencement de celui-ci, on s'occupa vivement en Angleterre, et surtout en Ecosse, de construire des machines à moissonner; bien des essais furent tentés sans succès, et c'est au célèbre Américain M'Cormick que l'on doit, en 1845, la disposition aujourd'hui universellement employée. Dès 1861 les constructeurs livraient annuellement au commerce 214,000 machines à moissonner.

Le battage des céréales s'est exécuté d'abord à bras, au moyen du

piétinement des animaux ou de rouleaux. L'emploi des rouleaux se perd lui-même dans l'antiquité la plus reculée.

L'invention de la machine à battre date du milieu du siècle dernier; c'est en Ecosse que furent tentés les premiers essais.

La première machine se composait d'une série de fléaux mis en action par un moteur hydraulique, mais on n'a jamais pu empêcher les fléaux d'être mis en pièces après cinq ou six tours de roue.

En 1756, un fermier de Perthshire imagina une nouvelle machine qui brisait les épis sans les égrener.

Il faut aller jusqu'en 1785 pour trouver la machine de Meikle, perfectionnée en 1786 par son fils, et qui est la machine actuelle.

L'introduction de ces machines en France fut très longtemps à se répandre; ce ne fut que vers 1830 qu'elles furent appréciées chez nous, et encore beaucoup de cultivateurs instruits ne les considéraient alors que comme des objets de curiosité dont l'usage dans les fermes ne devait jamais détrôner le fléau.

On ne pensait pas alors que les machines à battre se transporteraient, avec leur moteur, jusque dans les plus petites fermes, ni qu'elles arriveraient à séparer aussi complètement la paille du grain, à le nettoyer et à le séparer par ordre de grosseur.

Mais, tous ces perfectionnements dans l'outillage agricole n'ont pas été les seules causes qui aient fait progresser l'agriculture; les conditions économiques doivent entrer pour la plus grande part dans les causes des progrès, et le perfectionnement de l'outillage n'a été lui-même qu'une des conséquences de cet état social, ce qui montre combien tout s'enchaîne dans la nature.

En effet, à l'origine de l'agriculture, l'homme et la terre étaient libres. Sous la domination romaine, les Gaulois firent de rapides progrès qui furent arrêtés par l'invasion des tribus germaniques. Sous les rois de la seconde race et jusqu'à la mort de Charlemagne, l'agriculture commença à se relever, mais ce mouvement fut bientôt arrêté par les invasions normandes et l'établissement du régime féodal. Ce ne fut guère qu'au commencement du XVIe siècle que l'agriculture reçut une impulsion nouvelle, et enfin le XVIIe ouvrit définitivement la voie du progrès. On voit donc que les progrès ont toujours été la conséquence de mesures libérales de la part des gouvernements; la création des canaux et des routes, en ouvrant des débouchés, a facilité les échanges et poussé à la production. Enfin, en 1789, l'homme fut de nouveau proclamé libre ainsi que le sol, et de cette époque datent les plus grands progrès. Le cultivateur, maître chez lui, a pu appliquer son intelligence et ses forces à la production du sol, assuré de pouvoir jouir en paix du fruit de son travail; les sciences se sont

développées et l'instruction a fait sentir ses bienfaits dans toutes les campagnes.

L'homme a le droit de se montrer satisfait lorsqu'il regarde derrière lui et voit le chemin parcouru, mais il ne doit pas s'arrêter. Nos pères nous ont ouvert la voie, nous devons nous y engager avec la ferme conviction que nos efforts seront couronnés de succès, mais pour cela instruisons-nous, car, sans instruction, il n'y a plus aujourd'hui de progrès possible, et si la paix et la liberté ont été considérées à juste titre comme indispensables au développement du travail et à la prospérité des peuples, la devise des générations futures doit être : *Paix, Liberté et Instruction.*

Académie des Sciences.

—

L'ÉTIOLOGIE DU CHARBON (1),

Par M. Pasteur,

Avec la collaboration de MM. Chamberland et Roux.

Une des maladies les plus meurtrières du bétail est l'affection que l'on désigne vulgairement sous le nom de *charbon*. La plupart de nos départements ont à en souffrir, les uns peu, les autres beaucoup. Il en est où les pertes se comptent annuellement par millions : tel est le département d'Eure-et-Loir. Des nombreux troupeaux de moutons qu'on y élève, il n'en est pas un seul peut-être qui ne soit frappé chaque année. Tout fermier s'estime heureux et ne donne même aucune attention à la maladie quand la mort n'atteint pas plus de 2 à 3 pour 100 du nombre total des sujets qui composent son troupeau. Tous les pays connaissent ce fléau. Il est parfois si désastreux en Russie qu'on l'y nomme *la peste de Sibérie.*

D'où vient ce mal ? comment se propage-t-il ? La connaissance exacte de son étiologie ne pourrait-elle conduire à des mesures prophylactiques faciles à appliquer et propres à éteindre rapidement la redoutable maladie? Telles sont les questions que je me suis proposé de résoudre et pour lesquelles je me suis adjoint deux jeunes observateurs pleins de zèle, qu'enflamment comme moi les grandes ques-

---

(1) Mémoire lu à l'Académie des sciences le 12 juillet 1880.

tions que soulève l'étude des maladies contagieuses, MM. Chamberland et Roux.

Longtemps on a cru que le charbon naissait spontanément sous l'influence de causes occasionnelles diverses : nature des terrains, des eaux, des fourrages, modes d'élevage et d'engraissement, on a tout invoqué pour expliquer son existence spontanée; mais, depuis que les travaux de MM. Davaine et Delafond, en France, de Pollender et de Braüell, en Allemagne, ont appelé l'attention sur la présence d'un parasite microscopique dans le sang des animaux morts de cette affection, depuis que des recherches rigoureuses ont combattu la doctrine de la génération spontanée des êtres microscopiques et qu'enfin les effets des fermentations ont été rattachés à la microbie, on s'habitua peu à peu à l'idée que les animaux atteints du charbon pourraient prendre les germes du mal, c'est-à-dire les germes du parasite, dans le monde extérieur, sans qu'il y eût jamais naissance spontanée proprement dite de cette affection. Cette opinion se précisa encore davantage lorsque, en 1876, le Dr Kock, de Breslau, eut démontré que la bactéridie, sous sa forme vibrionnienne ou bacillaire, pouvait se résoudre en véritables corpuscules-germes ou spores.

Il y a deux ans, j'eus l'honneur de soumettre au Ministre de l'agriculture et au Président du Conseil général d'Eure-et-Loir un projet de recherches sur l'étiologie du charbon, qu'ils accueillirent avec empressement. J'eus également la bonne fortune de rencontrer dans M. Maunoury, maire du petit village de Saint-Germain, à quelques lieues de Chartres, un agriculteur éclairé qui voulut bien m'autoriser à installer sur un des champs de sa ferme un petit troupeau de moutons dans les conditions généralement suivies en Beauce pour le parcage en plein air. En outre, le Directeur de l'agriculture mit obligeamment à notre disposition deux élèves bergers de l'école de Rambouillet pour la surveillance et l'alimentation des animaux.

Les expériences commencèrent dans les premiers jours d'août 1873. Elles consistèrent tout d'abord à nourrir certains lots de moutons avec de la luzerne que l'on arrosait de cultures artificielles de bactéridies charbonneuses chargées du parasite et de ses germes. Sans entrer dans des détails qui trouveront leur place ailleurs, je résume dans les points suivants nos premiers résultats.

Malgré le nombre immense de spores de bactéridies ingérées par tous les moutons d'un même lot, beaucoup d'entre eux échappent à la mort, souvent après avoir été visiblement malades; d'autres, en plus petit nombre, meurent avec tous les symptômes du charbon spontané et après un temps d'incubation du mal qui peut aller jusqu'à huit et dix jours, quoique, dans les derniers temps de la vie, la maladie revête ces caractères presque foudroyants fréquemment si-

gnalés par les observateurs, et qui ont fait croire à une incubation de très peu de durée (1).

On augmente la mortalité en mêlant aux aliments souillés des germes du parasite des objets piquants, notamment les extrémités pointues des feuilles de chardon desséchées, et surtout des barbes d'épis d'orge coupées par petits fragments de 0m. 01 de longueur environ.

Il importait beaucoup de savoir si l'autopsie des animaux morts dans ces conditions montrerait des lésions pareilles à celles qu'on observe chez les animaux morts spontanément dans les étables ou dans les troupeaux parqués en plein air. Les lésions, dans les deux cas, sont identiques, et par leur nature elles autorisent à conclure que le début du mal est dans la bouche ou l'arrière-gorge. Nos premières constatations de ce genre ont été faites le 18 août, par des autopsies pratiquées sous nos yeux par M. Boutet fils et M. Vinsot, jeune élève vétérinaire, sortant de l'école d'Alfort, qui nous a assistés avec beaucoup de zèle pendant toute la durée des expériences faites à Saint-Germain (2).

Dès lors l'idée qui présidait à nos recherches, à savoir que les animaux qui meurent spontanément du charbon dans le département d'Eure-et-Loir sont contagionnés par des spores de bactéridies charbonneuses répandues sur leurs aliments, prit dans notre esprit la plus grande consistance.

Reste la question de l'origine possible des germes de bactéridies. Si l'on rejette toute idée de génération spontanée du parasite, il est

---

(1) La communication de la maladie par des aliments souillés de spores charbonneuses est plus difficile encore chez les cobayes que chez les moutons. Nous n'en avons pas obtenu d'exemple dans d'assez nombreuses expériences. Les spores, dans ce cas, se trouvent dans les excréments. On les retrouve également intactes dans les excréments des moutons.

(2) Dans nos expériences, une circonstance particulière mérite d'être mentionnée. Huit de nos moutons d'expérience furent inoculés directement par piqûres à l'aide de cultures de bactéridies, certains même par du sang charbonneux d'un mouton mort quelques heures auparavant et qui était rempli de bactéridies. Tous les moutons furent malades, avec élévation constatée de leur température ; un seul mourut qui avait été piqué sous la langue. Un des moutons qui guérirent n'avait pas reçu à la cuisse, avec une seringue de Pravaz, moins de dix gouttes de sang charbonneux. Ces faits, signalés à M. Toussaint, fort versé dans toutes les connaissances relatives au charbon, qui, dans le même temps, s'occupait à Chartres d'études sur cette affection et qui assistait quelquefois à nos expériences sur le champ de Saint-Germain, lui parurent si surprenants qu'il ne voulut pas y croire et qu'il tint à faire lui-même une des inoculations. Le mouton survécut comme les autres.

Les poules qui ont été nourries par des aliments souillés du microbe du choléra des poules, lorsqu'elles ne meurent pas, peuvent être *vaccinées*. Il y a lieu dès lors de se demander si l'on ne pourrait arriver à *vacciner* des moutons pour l'affection charbonneuse en les soumettant préalablement et graduellement à des repas souillés des spores du parasite.

naturel de porter tout d'abord son attention sur les animaux enfouis dans la terre.

Voici ce qui arrive toutes les fois qu'un animal meurt spontanément du charbon : un établissement d'équarrissage est-il proche, on y conduit le cadavre. Est-il trop éloigné ou l'animal a-t-il peu de valeur, comme c'est le cas des moutons, on pratique une fosse sur place, à une profondeur de 0m.50 à 0m.60 ou 1 mètre, dans le champ même où l'animal a succombé, ou dans un champ voisin de la ferme, s'il a péri à l'écurie, on l'y enfouit en le recouvrant de terre. Que se passe-t-il dans la fosse et peut-il y avoir ici des occasions de dissémination de germes de la maladie? Non, répondent certaines personnes, car il résulte d'expériences exactes du Dr Davaine que l'animal charbonneux, après sa putréfaction, ne peut plus communiquer le charbon. Tout récemment encore, de nombreuses expériences ont été instituées par un des savants professeurs de l'Ecole d'Alfort, grand partisan de la spontanéité de toutes les maladies. Il est arrivé à cette conclusion « que les eaux chargées de sang charbonneux, de débris « de rate, les terreaux obtenus en stratifiant du sable, de la terre, du « fumier avec des débris de cadavres rapportés de Chartres n'ont ja- « mais (par l'inoculation) provoqué la moindre manifestation de na- « ture charbonneuse. » (Colin, *Bulletin de l'Académie de Médecine 1879*); mais il faut compter ici avec les difficultés de la recherche, difficultés que M. Colin a entièrement méconnues.

Prélever de la terre dans les champs de la Beauce et y mettre en évidence des corpuscules d'un à deux millièmes de millimètre de diamètre capables de donner le charbon par inoculation à des animaux, c'est déjà un problème ardu. Toutefois, par des lavages appropriés et profitant de la puissance contagionnante de ces corpuscules-germes pour les espèces cobayes et lapins, la chose serait facile si les corpuscules du parasite charbonneux étaient seuls dans la terre. Mais celle-ci recèle une multitude infinie de germes microscopiques et d'espèces variées, dont les cultures sur le vivant ou dans les vases se nuisent les unes aux autres (1). J'ai appelé l'attention de l'Acadé-

(1) Je suis même très porté à croire que c'est dans cette infinie quantité de germes microscopiques qu'il faut aller chercher la solution vraie de la nitrification que MM. Schlœsing et Müntz ont si bien démontrée être sous la dépendance exclusive d'une sorte de fermentation. Un jour, c'était, si j'ai bon souvenir, au mois de juillet 1878, alors que j'étais précisément préoccupé de la présence de tous ces germes microscopiques des terres arables, je reçus la visite de ces savants observateurs. Ils m'apportaient des billes sortant de leurs tubes nitrificateurs, affirmant, par les excellentes preuves qu'ils en ont données, que quelque chose de vivant, existant à la surface de ces billes, devait être l'agent du phénomène. Mais, ajoutaient-ils, « nous avons beau chercher et observer, nous ne trouvons pas d'êtres microscopiques. Voyez, vous-même. » J'examine et je leur dis : « Vous avez raison, il n'y a pas d'êtres microscopiques; mais cela fourmille de leurs germes et voilà, je crois,

mie sur ces luttes pour la vie entre les êtres microscopiques dans ces vingt dernières années ; aussi, pour faire sortir d'une terre la bactéridie charbonneuse qu'elle peut contenir à l'état de germes, il faut recourir à des méthodes spéciales, souvent très délicates dans leur application : action de l'air ou du vide, changements dans les milieux de cultures, influence de températures plus ou moins élevées, variables avec la nature des divers germes, sont autant d'artifices auxquels on doit recourir pour empêcher un germe de masquer la présence d'un autre. Toute méthode de recherche grossière est fatalement condamnée à l'impuissance, et les résultats négatifs ne prouvent rien, sinon que dans les conditions du dispositif expérimental qu'on a employé la bactéridie n'a pas apparu. L'argument principal invoqué par le savant professeur d'Alfort à l'appui des résultats négatifs de ses nombreuses inoculations est que le charbon disparaît dans le cadavre d'un animal charbonneux au moment où il se putréfie. Cette assertion est exacte, et elle était bien connue des équarrisseurs avant même que le Dr Davaine en donnât une confirmation de fait. Souvent j'ai entendu les équarrisseurs que je voyais manier des animaux charbonneux et que j'avertissais du danger qu'ils couraient, m'assurer que le danger avait disparu quand l'animal était *avancé* et qu'il fallait n'avoir de crainte que s'il était encore chaud. Quoique, prise à la lettre, cette assertion soit inexacte, elle trahit cependant l'existence du fait en question. Dans un travail antérieur, M. Joubert et moi, nous avons donné l'explication du phénomène. Dès que la bactéridie, sous son état difforme, est privée du contact de l'air, qu'elle est plongée, par exemple, dans le vide ou dans le gaz acide carbonique, elle tend à se résorber en granulations très ténues, mortes et inoffensives. La putréfaction la place précisément dans ces conditions de désagrégation de ses tissus. Ses corpuscules-germes ou spores n'éprouvent pas cet effet et se conservent, ainsi que le Dr Kock l'a montré le premier. Quoi qu'il en soit, et comme l'animal, au moment de sa mort, ne contient que le parasite à l'état filiforme, il est certain que la putréfaction l'y détruit dans toute sa masse.

Si l'on s'arrêtait à cette opinion pour l'appliquer aux faits de la nature d'une manière absolue, on n'aurait qu'une vue incomplète de la vérité.

(A suivre.)

---

votre agent nitrificateur. » En d'autres termes, je suis porté à ne pas admettre un ferment spécial, un être en voie de développement (il dénitrifierait plutôt sous cet état), mais un effet physique d'absorption et de transport d'oxygène sur les éléments de l'ammoniaque par les germes innombrables de la terre, analogue à celui qui s'effectue sous l'influence du *mycoderma aceti* dans les liquides alcooliques en voie d'acétification.

LOI SUR LE COMMERCE DES ENGRAIS.

Art. 1er. — Seront punis d'un emprisonnement de trois mois à un an, et d'une amende de 50 à 2,000 francs :

1° Ceux qui, en vendant ou mettant en vente des engrais ou amendements, auront trompé ou tenté de tromper l'acheteur, soit sur leur nature, leur composition ou le dosage des éléments qu'ils contiennent, soit sur leur provenance, soit en les désignant sous un nom qui, d'après l'usage, est donné à d'autres substances fertilisantes ;

2° Ceux qui, sans avoir prévenu l'acheteur, auront vendu ou tenté de vendre des engrais ou amendements qu'ils sauront être falsifiés, altérés ou avariés.

Le tout sans préjudice de l'application de l'article 1er, § 3, de la loi du 27 mars 1851, en cas de tromperie sur la qualité de la marchandise.

Art. 2. — En cas de récidive commise dans les cinq ans qui ont suivi la condamnation, la peine pourra être élevée jusqu'au double du maximum des peines édictées par l'article 1er de la présente loi.

Art. 3. — Les tribunaux pourront ordonner que les jugements de condamnation soient, par extraits ou intégralement, aux frais des condamnés, affichés dans les lieux publics, et publiés dans les journaux qu'ils détermineront.

Art. 4. — L'article 463 du Code pénal, est applicable aux délits prévus par la présente loi.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce a adressé de Versailles, le 25 juillet 1875, la circulaire suivante aux présidents des chambres consultatives et des associations agricoles :

« Monsieur,

« La loi du 27 juillet 1867, relative à la répression des fraudes commises dans le commerce des engrais, est restée trop souvent inexécutée à cause des difficultés qu'éprouvait la constatation du délit. Aussi, a-t-on fréquemment demandé que le ministère public prît, dans ce cas, l'initiative des poursuites.

« Mais MM. les Membres du parquet hésitaient à le faire, parce que cette initiative offrait plusieurs inconvénients, dont le plus grave était de donner à la poursuite un caractère préventif que la loi lui a refusé.

« Une entente est intervenue récemment à ce sujet, entre mon département et celui de la Justice. Il a été reconnu que les poursuites d'office étaient nécessaires, mais que, pour lever les obstacles qu'elles rencontraient, elles n'auraient lieu que lorsque les faits délictueux

auraient été signalés à MM. les Membres des parquets par des hommes compétents et ayant qualité pour prendre en main les intérêts des cultivateurs. Il a encore été décidé que MM. les Membres des chambres consultatives d'agriculture, les Membres des bureaux des associations agricoles et les Professeurs d'agriculture ou de chimie agricole réunissaient à cet égard les conditions désirées.

« Par une circulaire du 23 mars dernier, M. le Ministre de la Justice a informé MM. les Procureurs généraux de la mesure concertée avec mon ministère et les a invités à s'y conformer.

« De mon côté, je dois vous faire connaître les règles suivant lesquelles votre intervention devra se produire.

« Dès qu'un marchand ou fabricant d'engrais aura affiché et mis en vente, dans le ressort de votre circonscription, une matière quelconque annoncée comme engrais, je vous engage à en acheter une quantité suffisante pour une analyse chimique, en vous faisant délivrer une facture sur laquelle seront énoncées les quantités et quotités d'éléments indiqués comme formant la composition de cette matière.

« Vous ferez alors procéder à l'analyse de cet échantillon, et si l'opération constate des différences assez notables, vous adresserez un rapport, ainsi que la facture et le procès-verbal d'analyse, à M. le Procureur de la République.

« Il est entendu que ces différences devraient être assez importantes pour neutraliser les effets que le vendeur aurait assignés à sa marchandise, et que vous n'aurez pas à rechercher si celle-ci est bonne ou sans effets utiles, parce que c'est aux cultivateurs qu'il appartient d'apprécier si la matière offerte convient à leurs terrains et à leurs cultures, ou à se renseigner à ce sujet auprès des hommes compétents.

« Vous ne devrez, en un mot, vous attacher qu'à vérifier la sincérité de la déclaration du marchand ou fabricant.

« La liberté du commerce restera ainsi respectée, mais les opérations commerciales auront une garantie sérieuse.

« Je compte, Monsieur, sur votre zèle et votre dévouement aux intérêts de l'agriculture pour assurer l'exécution d'une mesure qui tend à éviter aux cultivateurs et à la production générale du pays des dommages fort sensibles, puisqu'à la perte d'argent se joint celle des récoltes.

« Recevez, etc.

« *Le Ministre de l'Agriculture et du Commerce,*

« C. de Meaux. »

Melun. — H. Michelin, imprimeur de la Préfecture.

N° 2. Novembre 1880. 1re Année.

JOURNAL
DES
STATIONS AGRONOMIQUES
ET DU
PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

OBSERVATIONS
sur le dosage de l'acide phosphorique dans les superphosphates,

Par M. Gassend, *directeur de la Station agronomique de Seine-et-Marne, et* M. Quantin, *préparateur.*

La détermination de la richesse des superphosphates en acide phosphorique est l'objet de fréquents désaccords entre les divers laboratoires.

Ces divergences, dues évidemment à la diversité des méthodes employées dans les analyses, sont des plus regrettables, car le public, en présence des faits, est naturellement porté à soupçonner la bonne foi ou la capacité des chimistes auxquels il a recours.

Aujourd'hui, presque tous les chimistes emploient la même méthode; mais le procédé suivi, quoique bon par lui-même, conduit cependant les analystes à des résultats très différents. Il nous a donc paru nécessaire d'étudier séparément chacune des parties de l'analyse, afin de trouver le moment où les divergences peuvent se produire, et il est résulté de nos recherches que de nombreuses modifications doivent être faites, si l'on veut véritablement arriver à des résultats concordants.

L'analyse d'un superphosphate comprend les opérations suivantes :

1° Préparation de l'échantillon à l'arrivée au laboratoire, prise de l'échantillon pour l'analyse et broyage dans le dissolvant;

2° Dissolution dans l'eau, le citrate d'ammoniaque ou les acides;

3° Durée de la dissolution et température à laquelle elle doit être faite;

4° Précipitation;

5° Détermination de l'acide phosphorique par pesée ou par liqueur titrée.

Préparation de l'échantillon à l'arrivée au laboratoire, prise de l'échantillon pour l'analyse et broyage.

Lorsqu'un échantillon d'engrais arrive au laboratoire, on mélange bien intimement ses différentes parties avant de prélever la portion qui servira à faire l'analyse, et pour cela on a recours au tamis et au mortier.

Ici doit se poser une question : A quel état de division faut-il amener la matière?

Pour que le mélange soit bien intime, il faut évidemment que la matière soit broyée le plus finement possible, et si l'on pouvait faire passer tous les superphosphates au tamis de soie n° 100, le mélange ne serait que plus parfait.

Mais, par ce broyage, ne modifie-t-on pas la nature de l'engrais, en mettant en contact l'acide libre avec la portion restée inattaquée? Ne crée-t-on pas de l'impalpable capable de se dissoudre dans les dissolvants employés?

Nos expériences nous permettent d'affirmer que l'engrais analysé, après ces opérations, diffère de celui qu'on a voulu soumettre à l'analyse. Mais, comme le mélange est indispensable, nous estimons qu'il faut faire passer les engrais au travers d'un tamis assez fin pour permettre le mélange, pas trop fin pour créer le moins possible d'impalpable et ne pas établir trop de contacts entre l'acide libre et les portions inattaquées, et continuer ainsi dans le laboratoire l'œuvre du fabricant.

Le tamis métallique, dont les mailles ont 1 millimètre de côté, nous paraît répondre parfaitement à ces deux conditions. L'échantillon à tamiser doit être broyé le plus légèrement possible, comme on le fait dans l'analyse physique des terres, en s'aidant au besoin d'un pilon en bois. Après le mélange, on prélève la portion qu'on va soumettre à l'analyse, généralement un gramme, qu'on met dans une fiole de 100 centimètres cubes.

Mais avant d'introduire ce gramme dans la fiole, on le soumet, dans un mortier, à un broyage aussi parfait que possible, avec le dissolvant; le deuxième broyage continue l'action commencée par le premier, et l'on arrive ainsi à dissoudre non seulement la portion naturellement soluble, mais encore celle que l'on a rendue soluble au

laboratoire même. Les chimistes n'ayant jamais cherché à s'entendre sur le degré de finesse à atteindre, il s'en suit des écarts dus en partie au premier broyage et en partie au second. L'accord n'est donc pas possible, car les titres devront nécessairement varier avec le degré de pulvérisation.

Chacun sait, en effet, combien la pulvérisation des corps facilite leur dissolution. Des corps insolubles, comme le verre, par exemple (Pelouze), se dissolvent rapidement lorsqu'ils sont amenés à un état de division suffisant; créer de l'impalpable par le broyage, c'est donc créer du phosphate soluble, et ce fait est bien reconnu, car nous voyons que dans une assemblée de chimistes agricoles et industriels tenue à Magdebourg en 1872, on décida que les superphosphates devaient être *triturés* avec de l'eau dans une *capsule,* et que les petits grumeaux devaient être *divisés* sans *trop les presser.* Il y a loin, comme on le voit, de cette division dans une capsule avec une pression légère, au broyage dans un mortier jusqu'à ce que toute la masse soit suffisamment fine pour rester en suspension dans le liquide, ainsi qu'on le fait chez nous.

Nous avons étudié l'action de la pulvérisation sur des phosphates en poudre et sur des superphosphates. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

Les chiffres représentent les quantités d'acide phosphorique dissoutes, calculées pour cent.

TABLEAU I.

MATIÈRES SOUMISES A L'ANALYSE.	ACIDE PHOSPHORIQUE SOLUBLE DANS LE CITRATE D'AMMONIAQUE en une heure.			DIFFÉRENCES EN PLUS, dues au broyage.
	Tamis de 1 millimètre.	Tamis de 1/2 millimètre.	Broyé dans le citrate.	
Poudre d'os................	0.714	0.867	1.752	Les chiffres ci-contre représentent les différences, car on aurait dû trouver 0.
Phosphate des Ardennes....	»	0.357	0.560	
Superphosphate d'os........	»	14.643	16.683	2.040
Id..................	»	17.152	17.967	0.815
Superphosphate minéral....	»	9.180	11.997	2.817
Id..................	»	10.122	12.471	2.349
Id..................	»	10.610	13.137	2.527

Le phosphate des Ardennes a cédé, en 15 heures, 1.025 0/0. On voit donc, par l'inspection de ce tableau, que les titres des super-

phosphates sont augmentés, par suite de broyage, et que les poudres d'os et les phosphates minéraux finissent eux-mêmes par être attaqués.

L'attaque des phosphates minéraux est généralement assez faible, puisque M. Millot, dans ses remarquables recherches sur la rétrogradation dans les superphosphates, dit qu'en 12 heures, 1 gramme de coprolithe, traité par 60 centimètres cubes de citrate d'ammoniaque, a cédé 0gr001 d'acide phosphorique, et 1 gramme de phosphorite du Lot, 0gr0013, ce qui, calculé pour cent, donne seulement 0.1 pour le premier et 0.13 pour le second.

Mais cette attaque existe, et si elle est faible pour l'un, elle peut être plus forte pour l'autre, car nous avons trouvé 1.025 en 15 heures, et elle peut déjà, en une heure, s'élever à 0.56 0/0 avec certains phosphates, ce qui n'est pas négligeable.

Il serait donc nécessaire, selon nous, de prendre un point de départ bien déterminé, le tamis dont les mailles ont 1 millimètre de côté, par exemple, et de se contenter d'écraser les grumeaux, ainsi qu'il a été décidé à Magdebourg; tous les chimistes opèreront alors vraiment dans les mêmes conditions et les analyses y gagneront en concordance.

Dissolution dans l'eau.

Lorsqu'on veut doser l'acide phosphorique soluble dans l'eau, on met l'échantillon en digestion dans une fiole, avec un certain volume d'eau.

MM. Ernest Wein, Rœsch et Jules Lehmann ont exécuté, au laboratoire de la station agronomique pour la Bavière, à Munich, des recherches très complètes sur le volume d'eau à employer et la durée de la digestion.

Ce travail très important a été publié dans le *Moniteur scientifique* du Dr Quesneville (janvier 1880).

Ces chimistes sont arrivés aux conclusions suivantes :

« 1° Pour les superphosphates qui renferment beaucoup d'acide phosphorique libre, une digestion de très courte durée suffit pour dissoudre tout l'acide phosphorique soluble dans l'eau. Il suffit de 100 grammes d'eau pour 20 grammes de superphosphate. Une augmentation de la quantité d'eau ne paraît pas nécessaire.

2° Les superphosphates qui renferment de l'acide phosphorique libre en très petite quantité doivent être digérés pendant deux heures, si l'on veut être sûr de dissoudre tout l'acide phosphorique jusqu'aux dernières traces.

3° Les superphosphates qui ne renferment pas traces d'acide libre doivent également être digérés pendant deux heures (20 gr. dans un litre d'eau).

Si les superphosphates sans acide libre renferment du phosphate

bicalcique, leur digestion par une plus grande quantité d'eau, quatre fois leur volume, par exemple, donne une plus forte proportion d'acide phosphorique. Avec 5 grammes de superphosphate dans un litre d'eau, on obtient plus d'acide phosphorique qu'avec 20 grammes dans un litre, digérés pendant deux heures. Mais cette augmentation semble être due, non à la dissolution d'une plus grande quantité de l'acide monocalcique, que l'eau en excès préserverait de la décomposition, mais *à la dissolution de phosphate bicalcique.* »

M. Ernest Wein termine « en proposant de maintenir la méthode en usage, celle qui consiste à faire digérer, pendant deux heures, 20 grammes de superphosphate dans un litre d'eau, parce qu'elle donne réellement de bons résultats. »

Dans le cours de ce travail, on remarque cette phrase, qui a pour nous une grande importance : « Ajoutons qu'on avait pris les précautions nécessaires pour que du phosphate insoluble ne fût pas décomposé par quelque quantité d'acide sulfurique encore existante à l'état libre ; on a, en outre, eu soin de ne pas trop écraser les grumeaux dans l'eau. »

Il n'y a pas d'objections à faire à ce travail, et nous croyons qu'on ferait sagement, en France, si l'on se décidait à adopter la digestion, pendant deux heures, de 20 grammes dans un litre d'eau, sans broyage préalable dans un mortier.

Dissolution dans le citrate d'ammoniaque.

Le citrate d'ammoniaque est employé pour dissoudre l'acide phosphorique rétrogradé. C'est surtout avec l'emploi de ce réactif que l'on constate des écarts parfois considérables. Nous ne voyons aucune raison pour modifier la formule proposée par M. Joulie et adoptée généralement par tous les chimistes ; nous nous contenterons de recommander le mode de préparation indiqué par M. Robert, et qui consiste à mettre environ 300 à 350 grammes d'acide citrique dans un ballon d'un litre, et à placer les 100 ou 50 autres grammes dans une allonge introduite dans le col du ballon. Lorsqu'on verse l'ammoniaque à 22 degrés sur l'acide citrique, la masse s'échauffe considérablement et une grande partie de l'ammoniaque se dégage, mais l'acide citrique contenu dans l'allonge le retient, et l'on obtient ainsi plus de fixité dans la composition de la liqueur. Lorsque la masse est refroidie, on fait tomber dans le ballon l'acide citrique resté dans l'allonge et, après dissolution, on complète le litre avec de l'ammoniaque à 22 degrés.

Tous ces petits détails ne doivent pas être négligés, car c'est en ne les observant pas qu'on finit par ne plus opérer dans les mêmes conditions, quoiqu'employant le même procédé d'analyse, et qu'on

observe des écarts de 3, 4 0/0 et même davantage entre les analyses faites sur un même échantillon par divers chimistes. Ce n'est pas que ceux-ci ne sachent pas faire une analyse, loin de nous cette pensée, mais c'est que chacun opère à sa façon.

Le citrate d'ammoniaque est adopté par les vendeurs et les acheteurs; nous devons donc l'employer jusqu'à ce qu'on ait trouvé un meilleur dissolvant, ce qui nous parait difficile, mais employons-le tous dans les mêmes conditions.

La densité de la solution, son degré d'alcalinité, la durée de la digestion, la température, sans compter la pulvérisation, tout peut faire varier les titres obtenus.

Il suffit, en effet, de jeter les yeux sur les tableaux suivants, pour voir combien les quantités d'acide phosphorique dissoutes sont variables avec les conditions dans lesquelles on se place.

Tableau II. — *Influence de la durée de la digestion.*

NATURE DES ENGRAIS.	30 minutes.	1 heure.	4 heures.	5 heures.	9 heures.	12 heures.	15 heures.	24 heures.	31 heures.	50 heures.	94 heures	ACID[E] phos[pho]ri[que] total
1. Superphosphate.	»	11.997	»	12.091	12.187	»	»	»	12.382	12.376	13.185	13.3
2. Id..........	»	12.471	»	12.662	13.280	»	»	»	»	13.441	14.137	14.8
3. Id..........	12.512	»	12.972	»	»	12.970	»	13.076	»	»	»	»
4. Id..........	15.862	16.612	17.126	»	»	17.604	»	17.845	»	»	»	»
5. Id..........	»	14.643	15.102	»	»	»	»	»	»	»	»	»
6. Id..........	»	11.051	11.377	»	»	»	»	»	»	»	»	»
7. Phospho-guano.	8.225	9.040	10.338	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Tableau III. — *Influence de la température.*

ENGRAIS.	0 degrés.	15 degrés.	25 degrés.	50 degrés.
1. Superphosphate.......	»	»	9.04	12.452
2. Id................	8.752	10.048	10.22	17.393

Toutes ces dissolutions ont été faites en laissant les matières en digestion pendant une heure. Le superphosphate n° 1 du tableau II, mis en digestion à 95 degrés pendant vingt-cinq minutes seulement,

a donné comme soluble dans le citrate 12.262, soit 3.222 0/0 de plus que pendant une heure à 25 degrés.

On voit donc, par les deux tableaux qui précèdent, que les titres des superphosphates augmentent en raison de la durée de la digestion et de l'élévation de la température.

Il est donc très important d'adopter une température uniforme, et nous proposons à nos collègues la température de 25 degrés, toujours facile à obtenir, été comme hiver.

Dans notre laboratoire, nous nous servons pour cela d'un disque en tôle, recouvert de sable, et chauffé au centre par un bec de gaz. Les fioles sont disposées suivant la circonférence, à égale distance du centre, et un thermomètre placé dans une fiole remplie d'eau indique la température. En approchant plus ou moins les fioles du centre, on arrive à opérer toujours exactement à 25 degrés.

Quant à la durée de la digestion, qui est d'une heure avec les conventions actuelles, il serait nécessaire, croyons-nous, de la porter au moins à douze heures, puisqu'il résulte des recherches de M. Millot que le phosphate rétrogradé a besoin de douze heures pour se dissoudre.

Mais, en adoptant douze heures, on serait certain de ne jamais avoir un engrais analysé conformément aux nouvelles conventions, car un échantillon mis en digestion à six heures du soir, devrait être filtré à six heures du matin, le lendemain; mis à cinq heures, il devrait l'être à cinq heures, et on ne saurait exiger d'un chimiste qu'il se trouvât tous les matins à quatre ou cinq heures à son laboratoire pour procéder aux filtrations; mais, en examinant le tableau II, on voit, par les n°s 1, 2, 3 et 4, qu'entre neuf, douze, vingt-quatre et trente-une heures, il se dissout très peu de phosphate :

Le n° 1, de 9^h à 31^h,	a cédé au dissolvant	0.195 °/$_0$	d'acide phosphorique.
Le n° 2, de 9^h à 50^h,	—	0.161 —	—
Le n° 3, de 12^h à 24^h,	—	0.106 —	—
Le n° 4, de 12^h à 24^h,	—	0.245 —	—

Ces quantités sont peu importantes, et si tous les chimistes, avec le procédé actuel, arrivaient à des résultats ne différant que de 0.1 à 0.2 0/0, on ne verrait jamais des réclamations se produire.

Nous n'hésitons donc pas à proposer une durée de digestion de vingt-quatre heures à une température de 25 degrés.

En résumé, nous pensons que pour arriver à des résultats concordants dans l'analyse des superphosphates, il est nécessaire :

1° D'adopter un tamis uniforme pour la préparation des engrais à l'arrivée au laboratoire; le tamis dont les mailles ont 1 millimètre de côté nous paraît très convenable;

2° De supprimer tout broyage préalable du superphosphate dans le dissolvant, et de se contenter d'écraser très légèrement les grumeaux avec un pilon, ou mieux avec un agitateur;

3° D'employer le citrate d'ammoniaque proposé par M. Joulie, mais en prenant les précautions indiquées par M. Robert pour éviter les pertes d'ammoniaque et obtenir une liqueur d'une composition toujours uniforme;

4° De porter à quinze ou vingt-quatre heures la durée de la digestion, et de faire celle-ci à une température toujours uniforme, 25 degrés par exemple;

5° Pour le dosage de l'acide phosphorique soluble dans l'eau, de mettre 20 grammes du superphosphate en digestion pendant deux heures dans un litre d'eau.

Telles sont les observations que nous avons cru devoir soumettre aujourd'hui à nos collègues. Dans le prochain numéro, nous nous occuperons de la précipitation et de la détermination de l'acide phosphorique.

DES RÉCENTS PROGRÈS DE LA MÉTÉOROLOGIE

dans ses rapports avec la culture.

Il n'y a pas de sujet qui défraie plus souvent la conversation que celui de la pluie et du beau temps. Il fera seul aujourd'hui l'objet de notre entretien.

Il y a bien longtemps qu'on se demande, le matin, ce que sera le temps dans le jour; et, la veille, ce qu'il sera le lendemain.

Un pareil sujet a toujours préoccupé le marin et le cultivateur.

Au premier, il y va de la vie le plus souvent; et, au second, de la fortune.

Viennent le mauvais temps, l'orage, la grèle, et l'espoir d'une année est détruit dans un jour, comme dit le poète.

Aussi aucune étude n'est-elle plus ancienne, plus populaire que l'étude des pronostics du temps : aucune pourtant n'a fait si peu de progrès pendant plusieurs siècles. Ce que nous savions, il y a vingt-cinq ans, Virgile le savait il y a dix-huit siècles, et le redisait à ses contemporains dans l'immortel poème des *Géorgiques*.

Aucune étude n'était donc restée plus longtemps stationnaire, lorsque, vers 1851, elle commença à faire de rapides progrès, grâce surtout au télégraphe et à la découverte de la loi des cyclones ou de Buys-Ballot.

Successivement nous allons nous demander en quoi ont consisté

les progrès réalisés, en formuler les règles, et en présenter quelques applications à la culture des champs et des jardins.

Puissé-je réussir à bien mettre à la portée de tout le monde un pareil sujet; et, à l'avenir, les dépêches météorologiques qu'on lit dans les journaux, qu'on affiche partout, seront mieux comprises et rendront de plus grands services.

Voici pour la première partie, la partie théorique, le plan que nous nous sommes tracé :

I.

Les nouveaux progrès de la Météorologie et leurs règles.

§ 1. Le Vent. — 1° Son importance : *Chaleur, froid, sécheresse, humidité;* — 2° Son origine : *Grands courants.*

§ 2. Le Télégraphe et la tempête du 11 novembre 1854 : *Sa marche à travers l'Europe.*

§ 3. La loi de Buys-Ballot : 1° Les Cyclones ; — 2° Les Anti-Cyclones : *Exemples. Les froids de décembre dernier et la dépêche du vendredi 11 janvier suivant.*

Si la météorologie a fait depuis peu, Messieurs, d'importants progrès, c'est que :

1° On connaît mieux l'influence du vent sur le temps qu'il fait;

2° Qu'on peut en suivre la marche, le devancer par le télégraphe;

3° Et enfin qu'on peut en déterminer *a priori* la direction par le baromètre et grâce à la loi de Buys-Ballot.

§ Ier. Le vent, son influence et les grands courants.

Le vent, on le sait, n'est pas autre chose qu'un courant d'air plus ou moins puissant; c'est une masse d'air qui se porte d'un point vers un autre.

La vitesse en est variable. Avec une vitesse de deux mètres, le vent est modéré; avec une vitesse de 20 mètres, il est fort; avec 40 mètres, c'est un ouragan.

Or, une vitesse de 40 mètres à la seconde donne 2 kil. 400 à la minute et 144 kilomètres à l'heure, c'est-à-dire à peu près la vitesse d'un train qui irait d'Amiens à Paris en une heure.

Et comme l'électricité parcourt 180,000 kilomètres par seconde, on comprend dès maintenant que, grâce au télégraphe électrique, il sera possible de devancer un ouragan, si rapide qu'en soit la marche.

Mais pour bien faire comprendre l'influence du vent sur le temps qu'il fait, il faut rappeler que le vent, suivant son origine, donne le froid ou le chaud, la pluie ou la sécheresse.

1° *Le vent donne le froid ou la chaleur.*

Le vent vient-il d'un pays chaud, du Midi, on comprend qu'alors la température devienne plus douce ; mais ce qu'on comprend moins, c'est qu'en hiver le vent du Nord soit en général moins froid que le vent de l'Est et du Nord-Est surtout; c'est que de plus il fait plus chaud, en été, par un vent d'Est que par un vent d'Ouest ou Sud-Ouest, alors qu'au contraire, en hiver, les vents d'Ouest et de Sud-Ouest élèvent la température.

Citons des chiffres pour préciser ces idées.

Alors qu'en hiver, dans notre pays, la température moyenne est de 3 degrés environ, par un vent d'Est ou Nord-Est, cette température moyenne n'est plus que d'un demi-degré au-dessous de zéro. Il y a donc abaissement de température par un vent d'Est.

En été, au contraire, sous l'influence d'un pareil vent, la température moyenne s'élève de 3°, c'est-à-dire qu'au lieu de 18° 5 au-dessus de zéro, on a le plus souvent de 21° à 23°.

La raison de pareils phénomènes est aujourd'hui bien connue.

On sait, en effet, que les vents d'Est soufflent de pays à climat extrême, c'est-à-dire que ces pays, comme l'Allemagne et la Russie, sont froids en hiver et relativement chauds en été.

Moscou, par exemple, jouit en été d'une température de 17° en moyenne, alors qu'en hiver cette température moyenne n'est que de 9° au-dessous de zéro.

Kazan, placé sous la même latitude, à peu près le 55°, mais à 900 kilomètres plus loin vers l'Asie, jouit d'un été de 18° et d'un hiver de moins de 17°.

Que le vent souffle en été de ce pays, et on comprend qu'il sera relativement chaud. Il sera chaud surtout parce que, venant de pays ou il n'y a que peu d'eau, assez loin de la mer, il n'a guère pu se saturer de vapeur d'eau.

Ce vent donc troublera peu la transparence de l'air : autre raison importante pour que, l'été, le soleil puisse plus facilement nous échauffer, et pour que, l'hiver, le rayonnement de la chaleur terrestre puisse plus facilement se faire dans les espaces supérieurs : de là les nuits très froides que nous avons lorsque les étoiles brillent. Ce fait est connu.

2° *Le vent, suivant le pays d'où il vient, donne de la pluie ou de la sécheresse.*

On sait que la pluie nous arrive le plus souvent abondante et de longue durée par les vents d'Ouest et de Sud-Ouest.

Les vents d'Est, au contraire, sont secs : les premiers venant de la mer, on comprend qu'ils donnent plus facilement de l'eau.

On sait, en effet, qu'à 0°, un mètre cube d'air peut porter 5 grammes de vapeur d'eau; à 10°, environ 9 grammes, et 18 grammes à 20°.

Qu'un vent venant obliquement de l'Equateur ou mieux et plus simplement du golfe de Gascogne et ainsi saturé de vapeur d'eau, parce qu'il vient d'une région assez humide et chaude, s'avance vers Paris ou Amiens, c'est-à-dire vers des pays plus froids, et on comprend que la masse d'air mouvante qui le constitue, se refroidissant *peu à peu*, abandonne *peu à peu* aussi une certaine quantité de vapeur d'eau : de là une pluie plus ou moins abondante.

Par exemple, à Bordeaux règne une température de 18° à 20° au-dessus de zéro, et voici que l'air arrive dans un pays où la température n'est que de 12 à 15°, de 10°, supposerons-nous. Dans le premier pays, un mètre cube d'air, pour être saturé de vapeur d'eau, avait dû en absorber 18 grammes environ; mais cet air n'étant plus qu'à une température de 10°, ne peut plus en porter que la moitié environ, ou 9 grammes : l'autre moitié se précipitera donc successivement sous forme de nuage et de pluie.

Les vents du Nord ou du Nord-Est, au contraire, étant plus rarement saturés de vapeur d'eau, puisqu'ils viennent non de la mer toujours, mais souvent du continent, donneront plus difficilement de la pluie.

D'ailleurs, ces vents, véritables *grands courants* polaires, s'avancent, en hiver surtout, de pays froids vers des pays relativement chauds.

Or, avec la température grandissent pour ainsi dire leurs forces à porter la vapeur d'eau. Souvent donc ils donneront la sécheresse.

En résumé les vents sont donc des phénomènes météorologiques d'une grande importance : effets de causes que nous n'avons pas à étudier ici, de la chaleur et du mouvement de rotation de la terre, ils sont eux-mêmes la cause de phénomènes qui exercent une grande influence sur le climat d'un pays.

Savoir aujourd'hui d'où soufflera le vent demain, c'est donc savoir assez exactement si demain il fera chaud ou froid, sec ou pluvieux.

Or, cette direction du vent peut être prédite, au moins à très courte échéance, par l'emploi du télégraphe, et plus scientifiquement peut-être, par l'application de la loi des cyclones ou de Buys-Ballot.

§ II. Le télégraphe et l'ouragan du 11 novembre 1854.

Un progrès sérieux ne s'improvise pas. Avant d'utiliser le télégraphe méthodiquement pour annoncer les tempêtes, on a commencé par les annoncer par hasard, sans plan arrêté.

C'est à M. Le Verrier que revient l'honneur d'une organisation té-

légraphique en France qui devait rendre à la marine et à l'agriculture des services dont l'importance est de jour en jour mieux appréciée.

Les incrédules, les indifférents, les hostiles même étaient d'abord assez nombreux.

Mais Le Verrier sut mettre à profit les enseignements d'un événement terrible :

Une tempête ayant éclaté dans le canal Saint-Georges, le *Royal-Charles* fut jeté à la côte. Vingt-quatre heures plus tard, le *Henry IV* périssait de même dans la mer Noire.

L'ouragan s'était en réalité avancé peu à peu vers le Sud-Est de l'Europe. Le télégraphe aurait pu transmettre des avertissements en temps utile.

Le 14 novembre 1854, un ouragan qui avait sévi avec violence sur la Manche l'avant-veille, se déchaîna sur notre flotte devant Sébastopol.

Le télégraphe aurait pu le suivre à travers l'Europe et le devancer en Crimée. C'est en effet ce qui arriva heureusement pour une tempête qui marcha des côtes anglaises vers les côtes françaises pour arriver à Toulon, où toutes les mesures étaient prises grâce aux dépêches reçues.

Ce jour-là était gagnée la cause de l'emploi du télégraphe pour annoncer les tempêtes aux ports menacés.

Et actuellement des dépêches arrivent à Paris de différents points de l'Europe. Là, les faits qu'elles signalent sont coordonnés, les conséquences en sont tirées avec prudence, et des dépêches d'avertissement sont expédiées en différents lieux.

Les dépêches reçues à Paris font connaître l'état du ciel et la pression barométrique.

Les lieux les plus cités dans ces dépêches sont :

1° Bodoë, village de 300 habitants, situé en Norwège au Nord de Dronthein;

2° Haparanda, au fond du golfe de Bothnie, sur la rive droite de la Tornea; c'est une bourgade de 400 habitants. Uléaborg est plus au Sud.

3° Christiansand, de 12,000 habitants, sous le 58e parallèle, sur les côtes norwégiennes.

4° Wichs, au Nord de l'Ecosse.

5° Valencia, au Sud-Ouest de l'Irlande. Ce lieu est très souvent cité dans les dépêches.

6° Plymouth, au Sud-Ouest de l'Angleterre.

7° Hurst-Castle, au Sud de l'Angleterre, en face de Cherbourg, et quelques autres.

La Corogne, au Nord-Ouest de l'Espagne, le Helder, en Hollande, le cap Gris-Nez et Brest surtout, sont des stations météorologiques connues.

Ajoutons tout de suite que, lorsque les dépêches télégraphiques partent de lignes isobares (il s'agit de lignes idéales qui passent par des lieux où la pression barométrique est la même), si, à Valencia, par exemple, à Plymouth et à Brest, le baromètre marque 75, on dit que ces stations sont sur l'isobare de 75.

Mais comment le baromètre permet-il de déterminer *a priori* la direction du vent? C'est ce que nous allons faire connaître.

§ III. La loi de Buys-Ballot ou les cyclones et les anti-cyclones.

D'abord quelques définitions. On appelle cyclone ou aire de basse pression une certaine surface sur l'étendue de laquelle le baromètre accuse des pressions au-dessous de 76 centimètres.

Dans une aire de basse pression, le baromètre est en général d'autant plus bas qu'on se rapproche davantage du centre.

Un anti-cyclone est, au contraire, une aire de haute pression, c'est-à-dire que là le baromètre marque des pressions au-dessus de la moyenne, c'est-à-dire de 76 centimètres.

Dans les cyclones et dans les anti-cyclones, le vent marche en sens contraire. Voici comment :

1° *Dans un cyclone, le vent tourne toujours dans le sens opposé des aiguilles d'une montre.*

Un exemple va mieux faire connaître cette loi, qui est aujourd'hui connue sous le nom de la loi de Buys-Ballot, du nom du directeur de l'observatoire d'Utrecht, qui l'a découverte.

Une basse pression règne-t-elle sur la Manche et au sud de l'Angleterre, — c'est ce que nous font connaître les différentes stations de Valencia, Plymouth, Douvres, Brest, Cherbourg, — d'où soufflera le vent?

A Amiens, situé au Sud de la région de basse pression ou du cyclone, le vent soufflera du Sud-Ouest.

Au Nord du centre de l'Angleterre, au contraire, le vent viendra du Nord-Est.

Installez, en effet, par la pensée une montre sur la Manche, au centre de la dépression, en faisant marcher les aiguilles à contre-sens, on a bien, pour les vents, les directions que nous venons d'indiquer.

On formule encore la loi de Buys-Ballot en disant que si l'on se place, par rapport au cyclone, de manière à avoir la basse pression à sa gauche, on a toujours le vent dans le dos.

2° *C'est le contraire pour l'anti-cyclone :* on a le vent dans le dos

lorsqu'on se place près de l'anti-cyclone, de manière à ce que la droite soit placée du côté de la région de haute pression.

En un mot, dans l'anti-cyclone, les vents tournent dans le même sens que les aiguilles d'une montre.

Ainsi, lorsqu'un cyclone est sur la Manche, nous aurons un vent du Sud-Ouest; lorsqu'au contraire règne un anti-cyclone, nous pouvons compter sur un vent de Nord-Est.

Alors, si nous sommes en hiver, gare au froid; au printemps, c'est le hâle ou le vent froid et sec (1).

En été, au contraire, c'est le temps clair et souvent la grande chaleur.

En décembre dernier, c'est bien sous l'empire d'un anti-cyclone que nous étions placés. De là des vents de Nord-Est; et, avec ces vents, un ciel pur, un rayonnement considérable et des froids excessifs.

Mais les vents de Nord-Ouest, réchauffés par un courant d'eau chaude, le courant du Golfe, élèvent souvent la température, en hiver et au printemps, au-delà de ce que semblerait devoir indiquer leur lieu d'origine.

Venant de la mer, ils sont chargés d'eau et donnent facilement de la pluie.

C'est sous leur influence surtout que se forment les orages.

En résumé :

1° Le télégraphe va plus vite que les ouragans les plus furieux ;

2° Ces ouragans marchent le plus souvent en ligne droite, dans une direction déterminée, témoin l'ouragan du 11 novembre 1854 ;

3° Grâce à la loi de Buys-Ballot, on peut déterminer la direction du vent par la connaissance des aires de pression et de dépression.

Lisons les dépêches et, à l'avenir, nous en comprendrons mieux le sens et nous en apprécierons mieux la portée.

LES DÉPÊCHES.

Pour arriver à faire bien comprendre les principes que nous venons d'exposer, nous allons reproduire ici quelques dépêches de l'Observatoire de Paris. Quelques mots suffiront pour en saisir exactement le sens :

1° *Dépêche du 4 mars 1880 (Bulletin météorologique de l'observatoire de Paris) :*

« 755 Dunkerque;

« 762 Tours, Besançon, Nice;

---

(1) De là, le temps assez froid la nuit et toujours sec qui règne depuis dix à douze jours, au moment où nous écrivons ces lignes (26 mars).

« 765 Lorient, Lyon, Marseille ;
« 770 Biarritz ;
« 761 Amiens.
« Baromètre en hausse rapide et générale sur Europe occidentale. »

Et le bulletin d'ajouter :

« Temps probable : Vent Sud-Ouest à Nord-Ouest, température douce, ciel nuageux, averses par instants. »

Pourquoi l'Observatoire a-t-il pronostiqué un vent de Sud-Ouest ou de Nord-Ouest, en un mot un vent d'Ouest et par conséquent un temps doux ?

C'est qu'en réalité la France est sous l'influence d'une aire de haute pression, d'un anti-cyclone ; en effet, la plupart des stations météorologiques accusent plus de 76 centimètres, et, en général, — remarquons-le bien, — des pressions d'autant plus fortes que ces stations s'éloignent davantage du Nord de la France, c'est-à-dire d'Amiens.

Dans ces conditions, il est certain que nous sommes, à Amiens et dans la Somme, en général, placés au Nord de l'aire de haute pression.

Or, pour avoir la direction du vent, il suffit de se placer près de l'anti-cyclone, de manière à l'avoir *à la droite,* et dans ce cas le vent vous vient dans le dos.

Mais, s'il en est ainsi, un homme placé à Saint-Valery ou à Amiens, avec l'anti-cyclone à la droite, ne pourra recevoir le vent que de l'Ouest ; c'est donc avec raison que l'observatoire de Paris nous a prédit un vent de Nord-Ouest ou de Sud-Ouest, et par conséquent un temps doux et de la pluie comme probable.

Tous ces pronostics se sont parfaitement réalisés le vendredi 5 mars.

2° *Deuxième dépêche, absolument contraire à la première, supposerons-nous :*

« Haute pression sur la Manche et au Sud de l'Angleterre. »

Dans ce cas, Amiens est au Sud de la région de haute pression et recevra le vent de Nord-Est, un vent froid et sec en hiver, sec et assez chaud en été.

Mais, sur la Manche, les pressions sont normales, de 75 à 76. Alors que la France est sous l'influence d'une basse pression, d'où soufflera le vent ?

Le vent, à Amiens, soufflera encore de l'Est, Sud-Est ou Nord-Est.

En effet, en nous installant sur la Manche, à Saint-Valery-sur-Somme, par exemple, de manière à avoir l'aire de basse pression à

notre gauche, nous ne pouvons recevoir dans le dos qu'un vent d'Est, Nord-Est ou Sud-Est.

Rien de plus facile à comprendre que les nouveaux principes; rien donc désormais de plus intelligible pour tout le monde que les importantes dépêches de l'observatoire de Paris.

Tout le monde n'est pas marin, tout le monde n'est pas cultivateur, mais tout le monde est plus ou moins voyageur, par ce temps de locomotion rapide ; tout le monde donc, je l'espère, lira avec intérêt ces quelques lignes sur un sujet encore trop peu connu.

D'ailleurs, pour en mieux faire ressortir l'importance spéciale, je vais, en terminant, donner de ces principes quelques applications à la culture des champs et des jardins.

II.

Quelques applications.

Dans bien des circonstances, pour l'exécution de travaux importants, les horticulteurs et les agriculteurs consulteront avec fruit les dépêches : ne citons comme exemple que quelques applications.

§ Ier. Applications agricoles.

1° *A la semaille de lin.* — Rien de plus délicat que cette culture; semer par un temps doux, sur des façons récentes et multipliées d'ameublissement superficiel, est une condition nécessaire au succès.

La veille et toute la matinée vous avez hersé et roulé votre terre, il est onze heures du matin, vous commencez à semer jusqu'à midi.

Mais de midi à deux heures le soleil est ardent, et, sur une surface quelque peu desséchée, vous achevez, l'après-midi, le travail d'ensemencement.

A la récolte, vous aurez une différence de 25 0/0.

Qui a fait tant de mal? un ciel clair et un vent sec.

Le lin, comme le haricot, ayant une germination épigée, — c'est-à-dire que la graine sort du sol en germant, — demande à n'être enterré que peu profondément.

Mais, dans ces conditions, la germination ne se fera bien qu'autant que la surface non desséchée aura conservé sa fraîcheur convenable.

La connaissance du temps *qu'il fera* est donc ici encore d'une grande importance.

2° *A la fenaison et à la moisson des récoltes.* — Le temps, assez pluvieux depuis quelques jours, présente quelques éclaircies; mais, prenez garde, le baromètre reste bas; d'ailleurs, s'il est remonté, la dépêche de Paris pourtant annonce la formation d'un nouveau cyclone sur la Manche.

Ce cyclone gagne peu à peu notre pays; le beau temps, donc, ne saurait durer.

Vite, au plus vite, tout le monde à la besogne pour mettre le sainfoin en cavaliers ou crinolines; pour rentrer le blé ou le mettre en moyettes.

Un jour, que dis-je, quelques heures de retard, et c'en est fait de la récolte; le blé germera sur le sol et le sainfoin, devenu noir, rendra, l'hiver, les animaux malades.

Dans la culture, tout s'enchaîne; une perte en entraîne une autre : si le cheval perd son fer, il s'use le pied, dit le bonhomme Richard, puis s'abat et enfin tue le cavalier.

§ II. Applications horticoles.

1° *Les artichauts.*— Longtemps abrités durant un rigoureux hiver, les artichauts, sans lumière, se sont plus ou moins étiolés et affaiblis : aussi seront-ils très sensibles à la gelée. C'est donc avec prudence qu'aux premiers beaux jours il faudra les découvrir, c'est-à-dire lorsque le vent sera bien placé.

Mais si le vent remonte au nord, ou tourne à l'est, au nord-est surtout, il faudra les recouvrir en attendant le beau temps.

2° *Les terres et les plantes de massifs.* — Le temps est un peu couvert le soir. Rien ne fait présager une grande gelée que le baromètre, qui monte peu à peu, et la dépêche, qui annonce la formation, chez nous, d'une aire de haute pression.

Aussi, à minuit, le temps s'est éclairci et la gelée est arrivée.

Au mois de mai et de juin, à la veille de sortir vos plantes et d'installer les massifs, la connaissance du temps qu'il fera est de la plus haute utilité.

En automne aussi, sur le point de les rentrer, il importe de prévoir les abaissements de température.

Une année, à Persan, près Beaumont, dix mille *Ficus* étaient encore en plein air fin septembre. Jusque-là la saison avait été belle, lorsqu'un soir le temps devint clair, le baromètre monta et le thermomètre baissa rapidement.

Mais vite, à la hâte, avec du foin et de l'herbe disposés en dix ou douze tas autour des *Ficus,* on fit du feu; on fit surtout des nuages artificiels qui, s'élevant comme un écran, arrêtèrent le rayonnement. Tous les *Ficus* ont été sauvés.

3° *Les arbres fruitiers.* — Nos arbres fruitiers ont beaucoup souffert du grand froid de l'hiver. Les fleurs n'en seront que plus délicates au printemps.

Souvent on abrite au moyen de toile ou de paille, et on fait bien.

Mais, laissés dans le jour, ces abris grossiers étiolent toujours les arbres; aussi les retire-t-on le matin pour les remettre le soir.

Cette manœuvre, assez pénible, a été faite avec soin pendant six semaines; encore quelques jours et le danger n'est plus à redouter.

Sans doute dans le jour le soleil a été splendide.

Mais prenons garde; chez nous, les gelées blanches sont à craindre jusqu'à la fin de mai.

C'est alors qu'il faut lire les dépêches et consulter le thermomètre et le baromètre.

Le marin, à Saint-Valery, ne quitte jamais le port sans avoir pris connaissance des dépêches météorologiques de Montsouris; imitons-le.

C'est souvent le même orage qui renverse la barque du pêcheur, qui brise la serre du jardinier et ravage la moisson du cultivateur.

Pendant longtemps, néanmoins, la science est restée complètement étrangère à la prévision du temps.

Arago, dans le huitième volume de ses œuvres, se défend comme d'un crime de lèse-science d'avoir jamais voulu prédire, le matin, le temps qu'il fera le soir, et le soir, le temps du lendemain.

Aujourd'hui la science s'est faite pratique, pour ainsi dire, et à la tête des services météorologiques sont d'illustres savants, comme Robert Scott, en Angleterre, et Marié-Davy, en France; que le praticien, donc, s'instruise peu à peu, et il en comprendra mieux les utiles enseignements.

APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ AU LABOURAGE,

Par M. Pagnoul, *directeur de la Station agricole du Pas-de-Calais.*

On a beaucoup parlé, le mois dernier, d'une expérience faite à Sermaize, dans le département de la Marne, sur l'emploi de l'électricité comme force motrice appliquée au labourage. Tous les journaux agricoles ont cité cette expérience, dont la réussite a été complète. Il nous a donc paru utile d'en dire aussi quelques mots, en remontant jusqu'aux origines de cette idée nouvelle, afin d'en faire comprendre le principe et l'intérêt aux personnes étrangères à la connaissance des phénomènes électriques.

Tout le monde sait aujourd'hui que le courant qui circule dans les fils télégraphiques est engendré par des appareils nommés piles électriques. L'élément principal de ces piles est une lame de zinc plongée dans un liquide qui l'attaque et la dissout; il s'opère dans ce liquide une véritable combustion du zinc, et c'est cette combustion qui donne

naissance au courant et à tous les effets qu'il produit; de même que la combustion de la houille sous le générateur d'une machine à vapeur va engendrer de la chaleur qui se métamorphosera en force, en mouvement et en travail.

De même aussi que la force créée par une machine est théoriquement d'autant plus considérable qu'il y a plus de houille consommée, les différentes manifestations du courant seront d'autant plus énergiques qu'il y aura dans la pile plus de zinc brûlé.

Avec un seul élément de pile, c'est-à-dire une seule lame de zinc, on n'obtient qu'un courant très faible; avec une cinquantaine d'éléments, on obtient un courant assez énergique pour se transformer en une lumière éblouissante, en passant entre deux charbons dont les pointes se rapprochent; c'est ce qui constitue la lumière électrique.

Si l'on fait passer un courant dans un fil de cuivre entouré de soie, enroulé autour d'une tige de fer doux, cette tige, pendant le passage du courant, devient un aimant capable d'attirer le fer avec une puissante énergie, et elle perd cette propriété aussitôt que le courant cesse de passer. Supposons donc qu'une roue munie de barres de fer puisse tourner devant la tige de manière à lui présenter successivement ces différentes barres, si l'on fait passer le courant chaque fois que l'une de ces barres s'approche, elle sera attirée, et ces attractions successives détermineront le mouvement de la roue. Tel est le principe des appareils électro-moteurs.

Ces appareils ont beaucoup occupé les inventeurs depuis une trentaine d'années, mais ils n'ont rien donné de pratique; leur force, en effet, ne pouvait dépasser le quart de la force d'un homme, et le travail correspondant au cheval vapeur exigeait une consommation d'une vingtaine de kilogrammes de zinc à l'heure.

La question se trouve aujourd'hui renversée. Nous venons de dire qu'un courant aimante une tige de fer en circulant autour d'elle; or, réciproquement, si cette tige de fer vient à être aimantée sous l'influence d'une autre cause, par exemple par l'approche rapide d'un fort aimant, elle agira sur le fil qui l'entoure et y créera un courant instantané; on obtiendra donc ainsi dans le fil une série continue de courants, en faisant passer devant la tige de fer un ensemble d'aimants fixés sur le contour d'une roue que l'on soumettra à un mouvement de rotation. Chaque aimant rencontrera une résistance en passant devant la tige de fer, et c'est précisément cette résistance ou plutôt le travail nécessaire pour la vaincre qui se métamorphosera en courant électrique. Dans les grands appareils un homme ne suffit pas pour accomplir ce travail, une machine à vapeur devient nécessaire, mais alors on obtient un courant assez puissant pour fournir une lumière éclatante, et c'est ainsi que sont aujourd'hui éclairés plusieurs

phares et entre autres celui du cap Gris-Nez, dans le Pas-de-Calais. La lumière est donc obtenue, non plus par la combustion du zinc, mais simplement par celle de la houille.

Supposons maintenant que le courant ainsi créé soit transporté au moyen d'un fil conducteur à une autre machine semblable à la première, c'est alors lui qui va déterminer l'aimantation des fers doux, et par suite le mouvement de rotation.

Voilà donc un moyen de transporter à des distances qui pourront sans doute dépasser plusieurs kilomètres, et au moyen d'un simple fil analogue aux fils télégraphiques, des forces que l'on ne peut pas utiliser sur place, telles que celles d'une chute d'eau, d'un moulin à vent et d'une machine à vapeur fixe. La force est d'abord transformée sur place en courant électrique, au moyen d'une machine électro-magnétique, et ce courant la transporte d'une manière instantanée à un appareil du même genre, qui accomplit, sous une forme quelconque, le travail que lui a transmis le premier.

Les machines électro-magnétiques employées à Sermaize étaient des machines connues sous le nom de machines de Gramme : l'une était fixe et actionnée par une machine à vapeur; deux autres, recevant alternativement le courant envoyé par la première, étaient placées en deux points opposés d'un champ rectangulaire distant de 400 à 600 mètres de l'usine, et tiraient ainsi alternativement une charrue Brabant double, traçant des sillons larges de 30 centimètres et profonds de 20 avec une vitesse de 40 à 50 mètres par minute. L'électricité elle-même faisait avancer sur la lisière du champ, à mesure que le labour s'effectuait, les deux chariots qui portaient les machines. Le rendement a été trouvé de 50 pour 100 environ, c'est-à-dire que la moitié de la puissance empruntée à la machine à vapeur se trouvait ainsi transmise à la charrue.

Les chariots pesaient deux tonnes, tandis que les machines mobiles employées pour le labourage ordinaire à vapeur pèsent 18 tonnes; elles exigent, en outre, un transport considérable de combustible et d'eau, et par conséquent un travail supplémentaire que ne réclament pas les machines électriques.

Mais l'intérêt théorique et pratique de l'expérience consiste surtout dans la transmission d'une force de cinq à six chevaux à travers un fil de cuivre de quelques millimètres carrés de section, force qui, apparaissant d'abord sous la forme d'un travail moteur, se transforme en électricité pour franchir instantanément la distance qu'elle doit parcourir et va reprendre docilement, au point d'arrivée, sa forme première, pour accomplir le travail auquel on la destine.

Arras, le 15 août 1880.

LES ENGRAIS,

Par M. F.-M.-J. Cordier, *directeur de l'Ecole pratique d'agriculture de Saint-Remy (Haute-Saône).*

Ce qui assure la réussite dans une exploitation lorsqu'on a fait choix d'un bon assolement, c'est la fumure de la terre à dose convenable; car, il ne faut pas l'oublier, la base de l'agriculture, ce sont les engrais. Un agriculteur intelligent doit donc mettre tous ses soins à les augmenter par tous les moyens possibles. On ne saurait trop le répéter : « Les greniers à blé sont dans les étables. »

Le fumier est et restera toujours la base fondamentale de toute culture intensive; ceux qui ont essayé d'y substituer complètement les engrais chimiques proprement dits n'ont récolté que des déceptions et des déboires. Le fumier exerce sur le sol une action physique remarquable, en même temps qu'il lui restitue une partie des éléments qui lui ont été empruntés; il ouvre le sol, le rend plus pénétrable à l'air, à la lumière, à l'eau et à tous les agents atmosphériques, sans lesquels il n'y a pas de végétation possible.

Le rôle du fumier est complexe; il ne peut être remplacé que par des engrais semi-organiques, semi-minéraux, tels que ceux qu'on obtient en mélangeant des matières organiques avec des sels ammoniacaux, des nitrates, des phosphates. Ces engrais réunissent les avantages des fumiers et des engrais chimiques.

Les engrais chimiques ne peuvent être employés sans inconvénients que comme engrais complémentaires; on s'en sert avec avantage lorsqu'il s'agit de donner au sol certains principes minéraux qui lui manquent. Dans toutes les expériences comparatives que j'ai faites, le fumier seul a donné des résultats économiques; cela est dû sans doute à l'état de fertilité du sol, suffisamment pourvu de tous les principes minéraux nécessaires pour obtenir de bonnes récoltes. Il n'en serait probablement pas de même dans un sol pauvre, dépourvu de certains principes qui ne peuvent être fournis abondamment qu'à l'aide d'engrais spéciaux. Il ne faut donc pas conclure des résultats obtenus sur les terres de l'Ecole, que l'emploi des engrais chimiques n'est jamais avantageux.

On ne saurait trop produire de fumier, et surtout on ne peut prendre trop de soin pour le conserver. Le cultivateur qui en laisse couler dans les ruisseaux les parties liquides, perd la moitié des éléments de fertilité de l'engrais, la moitié la plus assimilable, et opère comme celui qui jetterait le quart de ses fourrages et de ses pailles à la rivière. Il y a non seulement perte d'engrais, mais en même temps

diminution de qualité du fumier. Si le purin avait été employé à arroser le fumier, on aurait doublé sa valeur. A l'aide de cet arrosage, on règle la fermentation du fumier, on en empêche la dessication et on arrête l'évaporation des gaz fertilisants qu'il contient.

Chaque année, les animaux de la ferme produisent une grande quantité de fumier, et, malgré cela, j'achète tout celui qui m'est offert à des prix avantageux. Quelques personnes ne peuvent comprendre cette manière d'agir; elles vont même jusqu'à croire que je fais une mauvaise spéculation. Il serait bien facile de leur démontrer mathématiquement qu'elles sont grandement dans l'erreur, et que, plus on dépense par hectare *jusqu'à la limite nécessaire pour obtenir des récoltes en quantité et en qualité,* moins on dépense par hectolitre de récolte. Supposons, par exemple, deux fermes opérant dans les mêmes conditions, les frais de loyer, les frais généraux, les frais de semence et de préparation du sol étant les mêmes; l'une est limitée dans ses fumures et ne peut récolter en moyenne que 14 hectolitres de froment, tandis que l'autre fume le sol au maximum, sature sa terre d'engrais de manière à récolter 28, 30 et même 35 hectolitres.

Dans le premier cas, en supposant que l'on ait employé 15 mètres cubes de fumier à 5 fr., la dépense sera de 75 fr.; dans l'autre cas, si l'on emploie, je suppose, 40 mètres cubes de fumier, la dépense sera de 200 fr. En admettant, dans les deux cas, une dépense égale pour le loyer, frais généraux, travaux de culture, semence, soit 186 fr., portant les frais de récolte dans le premier cas à 34 fr., et dans l'autre à 56, la somme totale pour la culture à petite fumure sera de 295 fr., et pour l'autre de 386 fr. En déduisant de part et d'autre la valeur de la paille 50 fr. et 80 fr., les 14 hectolitres récoltés coûteront 245 fr., soit 17 fr. 45 c. par hectolitre, tandis que dans la ferme à forte fumure, les 28 hectolitres reviendront à 306 fr., soit 10 fr. 93 c. l'hectolitre. Ainsi donc, dépenser 295 fr. par hectare de froment, c'est dépenser 17 fr. 50 c. par hectolitre; au contraire, dépenser 306 fr., c'est ne dépenser que 10 fr. 93 c. par hectolitre.

Sauf le cas de terres à bon marché, le grand art du cultivateur est de savoir, pour chaque récolte, fixer le chiffre des avances qu'il doit faire pour obtenir de très grosses récoltes.

DES SUPERPHOSPHATES,

Par M. Rivière de la Souchère, *directeur du Laboratoire agronomique des Bouches-du-Rhône.*

Les difficultés continuelles que présente le règlement des engrais phosphatés, par suite de la fâcheuse habitude qui a été prise d'exprimer

en phosphate de chaux tribasique et pourtant insoluble, la quantité d'acide phosphorique à l'état soluble et assimilable, et cela en multipliant la quantité utile d'acide phosphorique par le nombre 2.18, nous engage à donner quelques explications à ce sujet.

Une molécule d'acide phosphorique peut, en se combinant à une de chaux et à deux d'eau, former un phosphate entièrement soluble dans l'eau, dit phosphate monocalcique ou phosphate de chaux monobasique.

En se combinant à deux molécules de chaux et à une d'eau, une molécule d'acide phosphorique forme un autre phosphate insoluble dans l'eau, mais soluble dans une dissolution froide de citrate d'ammoniaque. On a reconnu que ce phosphate est aussi assimilable par les plantes; il porte le nom de phosphate bicalcique ou de phosphate de chaux bibasique.

Enfin, une molécule d'acide phosphorique peut, en se combinant à trois molécules de chaux, former un phosphate de chaux tribasique ou phosphate tricalcique entièrement insoluble et conséquemment non immédiatement assimilable.

Voici les compositions de ces trois sels :

	Monobasique.	Bibasique.	Tribasique.
Acide phosphorique.......	71	71	71
Chaux....................	28	56	84
Eau......................	18	9	»
	117	136	155
Teneur en acide p. °/₀ de sel.	60.7	52.2	45.8
Coefficient..............	1.64	1.92	2.18

En sorte que pour avoir la quantité d'acide renfermée dans un poids de l'un de ces trois phosphates, il faudra multiplier ce poids par 0.607, 0.522 ou 0.458 et inversement multiplier le poids de l'acide phosphorique par 1.64, 1.92 ou 2.18 pour calculer la quantité de phosphate mono, bi ou tribasique, à laquelle il correspond.

Ceci bien compris, il sera aisé de se rendre compte de la façon dont sont rédigées certaines promesses de prospectus; et jamais on ne devra accepter les expressions de phosphate de chaux tribasique soluble, puisque ce sel est insoluble.

L'acide phosphorique utile devra être indiqué ainsi :

Acide phosphorique assimilable, à l'état de phosphate soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin à froid, correspondant ou équivalant à tant de phosphate tricalcique. Le phosphate *réduit* est un phosphate naturel traité par un acide minéral qui, en lui enlevant 1/3 ou 2/3 de la quantité de chaux qu'il renfermait, l'a rendu soluble.

Il sera devenu soluble dans le citrate d'ammoniaque seulement s'il n'a perdu que 1/3 de la chaux, et soluble dans l'eau, s'il en a perdu les 2/3.

Supposons qu'on se soit servi de ces expressions : 17 0/0 de phosphate soluble, on ne pourra savoir si on a en réalité 17 de phosphate soluble dans l'eau et dans le citrate, et conséquemment 10.32 d'acide phosphorique utilisable ; ou bien :

17 de phosphate soluble dans le citrate seulement, et conséquemment 8.87 d'acide phosphorique ; et suivant la manière dont les phosphates solubles seront divisés en phosphate soluble dans l'eau et phosphate soluble dans le citrate, on aura une quantité d'acide phosphorique variable, bien que comprise entre les nombres 10.32 et 8.87.

Enfin, jamais les phosphates solubles ne devront répondre au poids de l'acide phosphorique multiplié par 2.18, puisque ce poids sera celui de l'acide phosphorique multiplié au plus par 1.92 et au moins par 1.64.

C'est ainsi qu'on a soulevé avec justes raisons des difficultés au sujet d'une garantie de 17 0/0 de phosphates solubles répondant à 7.80 d'acide phosphorique ; d'explications par correspondance, il résultait qu'on avait promis :

11 de phosphate soluble dans l'eau, tenant acide phosphorique.. 5.05
6 de phosphate soluble dans le citrate seulement, tenant
―
17
acide phosphorique.. 2.75
―
7.80

Si on a voulu promettre 17 de phosphates solubles, ils doivent contenir de 10.32 à 8.87 d'acide phosphorique.

Si on n'avait voulu promettre que 7.80 d'acide phosphorique à l'état de phosphates solubles, la quantité de ceux-ci devait être de 12.79 à 14.98, mais jamais de 17, car, dans ces conditions, le phosphate est tricalcique et insoluble ; tout au plus aurait-on dû dire 7.80 d'acide phosphorique à l'état de sels solubles correspondant à 17 de phosphaque tribasique.

Nous avons dit ce qu'on entend par phosphate *réduit,* nous devons dire aussi ce qu'on entend par phosphate *rétrogradé.*

Après avoir été privé d'une partie de sa base par un acide puissant, le phosphate réduit au superphosphate peut, au contact de certaines substances (sesquioxyde de fer et alumine) renfermées dans quelques phosphates naturels, acquérir un surcroît d'élément basique et perdre ainsi sa solubilité. Nous signalons ce fait, parce qu'il est

cause quelquefois que des superphosphates expédiés avec une teneur garantie en phosphates solubles perdent cette teneur, après quelque temps. Pour éviter toutes difficultés, il convient de faire analyser ces superphosphates dans les quinze jours qui suivent l'expédition.

DE L'ACHAT DES ENGRAIS,

Par M. Gassend, *directeur de la Station agronomique de Seine-et-Marne.*

Depuis quelques années l'agriculture est entrée franchement dans la voie du progrès, et la grande masse des cultivateurs a aujourd'hui recours aux engrais commerciaux pour augmenter les fumures et par suite les récoltes. Aussi le commerce des engrais a-t-il pris une importance considérable et voit-on, dans les localités même les plus reculées, des affiches annonçant que tel ou tel engrais est supérieur à tous les autres, et qu'avec lui le succès est assuré. De nombreux voyageurs parcourent les campagnes; le cultivateur, toujours confiant, se laisse persuader, et le voyageur ne quitte jamais un pays sans emporter avec lui des commandes plus ou moins fortes.

Or, il faut bien que le cultivateur sache que s'il existe des maisons très honorables, avec lesquelles on est sûr de recevoir toujours une marchandise telle qu'elle a été annoncée, il en est d'autres, au contraire, qui ont pour spécialité de promettre beaucoup et de donner fort peu. Chaque année, les journaux d'agriculture enregistrent de nombreuses plaintes d'acheteurs indignement trompés, et nous pensons qu'on ne saurait jamais trop insister sur la nécessité qu'il y a de toujours se mettre en mesure de pouvoir intenter une action civile et même correctionnelle contre les fabricants peu scrupuleux. Les précautions à prendre en pareil cas sont peu nombreuses, on les résume facilement en quelques lignes.

La loi punit tous ceux qui ont trompé ou tenté de tromper sur la nature, la provenance et la composition de la marchandise vendue.

Il suffit donc à l'acheteur d'exiger du vendeur une garantie écrite indiquant la nature et la composition de l'engrais vendu, c'est-à-dire spécifiant qu'on vend de la poudrette, du guano, du phospho-guano véritable ou fabriqué, du superphosphate, etc., et les quantités d'azote, d'acide phosphorique, de potasse qui y sont contenues.

Toutes les maisons honnêtes donnent toujours ces garanties par écrit, car elles n'auront rien à craindre du contrôle. Celles qui hésitent à le faire doivent être tenues pour suspectes, et l'on fera sagement en s'adressant autre part.

Cependant, certaines maisons, malheureusement trop nombreuses encore, vendent avec garantie d'analyse sur facture, mais ont soin de spécifier que, si la marchandise livrée n'est pas conforme à la garantie, elles feront des réductions de prix proportionnelles.

Proportionnelles à quoi ? Voilà ce qu'elles ne disent pas. Par ce moyen elles se mettent à l'abri de toute poursuite et n'en trompent pas moins indignement le cultivateur.

Voici comment elles procèdent :

Un engrais d'une valeur réelle de 12 à 13 francs est vendu 25 à 30 francs. Il n'y a rien à dire jusque-là, car chacun est libre de vendre sa marchandise le prix qui lui convient.

La facture indique une garantie de 2 à 3 0/0 d'azote, par exemple, et de 12 à 14 de phosphate soluble et assimilable. Or, ces 12 à 14 de phosphate ne représentent jamais que 5.49 à 6.41 d'acide phosphorique, et l'engrais n'a bien qu'une valeur réelle de 12.50 à 13 francs, tout étant largement compté. Pour arriver au prix de 25 francs, il faudrait donner à l'azote une valeur de 4 fr. 40, par exemple, et de 2 francs à l'acide phosphorique, ou de 1 franc à l'acide phosphorique et de 7 fr. 60 à l'azote, ou encore d'autres prix tout aussi fantaisistes.

Si l'analyse ne peut faire trouver la garantie donnée, la réduction est faite proportionnellement, mais proportionnellement aux prix des matières premières, selon les cours du jour : 2 fr. 50, par exemple, pour l'azote; 1 franc ou 90 centimes pour l'acide phosphorique; car le marchand s'était bien gardé de dire à combien il estimait le kilogramme d'azote dans son engrais; ce qui fait que si l'engrais considéré ne contenait *ni azote, ni acide phosphorique,* la réduction proportionnelle serait de :

2.5 d'azote à 2 fr. 50 = 6 fr. 25
5.95 d'acide phosphorique à 0 fr. 90 = 5 fr. 35
6.25 + 5.35 = 11.60

soit 11 fr. 60, et l'acheteur aurait encore à payer 13 fr. 40 *pour ne rien acheter du tout,* et sans pouvoir poursuivre son vendeur.

Il faut donc toujours se méfier de ces garanties illusoires et n'accepter la réduction proportionnelle qu'autant que le vendeur indique les prix auxquels il estime les éléments utiles contenus dans son engrais.

Aussi les bulletins de garantie devraient-ils toujours indiquer :

1° Azote organique, ammoniacal ou nitrique, à...... fr. le kil.
2° Acide phosphorique soluble dans l'eau, le citrate d'ammoniaque, ou insoluble, à...................... fr. le kil.
3° Potasse à................................ fr. le kil.

Avec une garantie ainsi formulée, l'acheteur peut accepter la réduction proportionnelle, il sera certain de n'être jamais trompé.

On voit donc, ainsi que nous le disions en commençant, qu'il faut bien peu de choses pour sauvegarder ses intérêts. Il n'y a plus ensuite qu'à prélever un échantillon *lors de la réception* de la marchandise, et jamais avant l'expédition, ainsi que le font encore certaines personnes trop confiantes.

Nous devons appeler l'attention de nos lecteurs sur un mode de vente qui ne manque pas d'une certaine audace, et qui réussit encore fort souvent malgré les avis donnés par les journaux.

Des voyageurs se présentent, généralement chez des boulangers, des maréchaux ferrants, des marchands de vins, et proposent de créer un dépôt d'engrais dans le pays, en offrant aux personnes auxquelles ils s'adressent d'accepter d'en être les dépositaires. Les engrais seraient livrés à 25 francs les 100 kilos et pourraient être revendus 30 francs.

Cette perspective de gagner 5 francs par 100 kilos, sans aucune fatigue, est assez attrayante, et l'on signe sur un registre que présente le voyageur. On est tout surpris, au bout de quelques jours, d'apprendre qu'on a signé un marché, qu'on aura à payer le prix de l'engrais à une époque déterminée, et l'on doit s'estimer encore bien heureux si, au lieu de 50 sacs, par exemple, qu'on croyait recevoir en dépôt, on ne se trouve pas s'être engagé à en acheter 75 ou 100.

Il n'y a cependant rien à faire contre une pareille manœuvre; on est victime et l'on doit se résigner, car on a signé précisément audessous de l'endroit où se trouve : « ... *et déclare avoir pris connaissance des conditions énumérées plus haut*... » ou une phrase analogue. Une seule chose sauve très souvent les malheureux qui ont signé sans avoir lu, c'est que les maisons qui ne reculent pas devant de tels actes livrent rarement des marchandises conformes aux garanties données, et que, menacées d'une poursuite, elles reprennent leurs engrais.

Nous ne saurions donc trop engager les personnes qui veulent joindre à leur commerce un petit commerce d'engrais, de lire et relire les pièces qu'on leur présente, et de rechercher attentivement si, dans un coin du papier, en petits caractères ou perdue dans le texte, ne se trouve pas quelque phrase modifiant entièrement les conditions énumérées par le voyageur.

Il existe enfin une autre manière de donner des garanties entièrement illusoires et qui n'en mettent pas moins le vendeur à l'abri de tout reproche; c'est la garantie dite à l'*état sec*. Un engrais vendu à l'état sec et contenant 33 0/0 d'humidité ne renfermera réellement

que les 2/3 de la garantie; si la proportion d'eau est plus forte, il sera moins riche encore.

On voit donc, en résumé, qu'il faut, toutes les fois qu'on achète un engrais, l'acheter avec garantie à l'*état normal* et non à l'*état sec,* et exiger qu'on indique sur la facture, en même temps que la garantie, les prix auxquels sont comptés les éléments utiles.

Enfin, se rappeler que le phosphate de chaux ne contient pas tout à fait la moitié de son poids d'acide phosphorique, et ne jamais signer d'engagement sans en avoir bien pesé tous les termes.

Pour permettre aux cultivateurs de se rendre compte de la valeur commerciale des engrais qui leur sont offerts, nous publierons dans chaque numéro les prix des principales matières fertilisantes, et nous ajouterons une formule permettant d'établir, au moyen des prix des matières premières, ceux des engrais composés.

Académie des Sciences.

L'ÉTIOLOGIE DU CHARBON (1),

Par M. Pasteur,

Avec la collaboration de MM. Chamberland et Roux.

(Suite et fin.)

Assistons par la pensée à l'enfouissement du cadavre d'une vache, d'un cheval ou d'un mouton morts du charbon. Alors même que les animaux ne seraient pas dépecés, se peut-il que du sang ne se répande pas hors du corps en plus ou moins grande abondance? N'est-ce pas un caractère habituel de la maladie qu'au moment de la mort le sang sort par les narines, par la bouche et que les urines sont souvent sanguinolentes? En conséquence, et dans tous les cas pour ainsi dire, la terre autour du cadavre est souillée de sang. D'ailleurs il faut plusieurs jours avant que la bactéridie se résolve en granulations inoffensives par la protection des gaz privés d'oxygène libre que la putréfaction dégage, et pendant ce temps le ballonnement excessif du cadavre fait écouler les liquides de l'intérieur à l'extérieur par toutes les ouvertures naturelles, quand il n'y a pas, par surcroît, déchirure de la peau et des tissus. Le sang et les matières ainsi mêlés à la terre aérée environnante ne sont plus dans les conditions de la putréfaction, mais bien plutôt dans celles d'un milieu de culture propre

à la formation des germes de la bactéridie. Hâtons-nous toutefois de demander à l'expérience la confirmation de ces vues préconçues.

Nous avons ajouté du sang charbonneux à de la terre arrosée avec de l'eau de levure ou de l'urine aux températures de l'été et aux températures que la fermentation des cadavres doit entretenir autour d'eux comme dans un fumier. En moins de vingt-quatre heures, il y a eu multiplication et résolution en corpuscules-germes des bactéridies apportées par le sang. Ces corpuscules-germes, on les retrouve ensuite dans leur état de vie latente, prêts à germer et propres à communiquer le charbon, non seulement après des mois de séjour dans la terre, mais après des années.

Ce ne sont là encore que des expériences de laboratoire, il faut chercher ce qui arrive en pleine campagne avec toutes les alternatives de sécheresse, d'humidité et de culture. Nous avons donc, au mois d'août 1878, enfoui dans un jardin de la ferme de M. Maunoury, après qu'on en eut fait l'autopsie, un mouton de son troupeau qui était mort spontanément du charbon.

Dix mois, puis quatorze mois après, nous avons recueilli de la terre de la fosse et il nous a été facile d'y constater la présence des corpuscules-germes de la bactéridie et, par l'inoculation, de provoquer sur des cochons d'Inde la maladie charbonneuse et la mort. Bien plus, et cette circonstance mérite la plus grande attention, cette même recherche des germes a été faite avec succès sur la terre de la surface de la fosse, quoique, dans l'intervalle, cette terre n'eût pas été remuée. Enfin, les expériences ont porté sur la terre des fosses où on avait enfoui, dans le Jura, à 2 mètres de profondeur, des vaches mortes du charbon au mois de juillet 1878. Deux ans après, c'est-à-dire récemment, nous avons recueilli de la terre de la surface et nous en avons extrait des dépôts donnant facilement le charbon. A trois reprises, dans cet intervalle des deux années dernières, ces mêmes terres de la surface des fosses nous ont offert le charbon. Enfin, nous avons reconnu que les germes, à la surface des terres recouvrant des animaux enfouis, se retrouvent après toutes les opérations de la culture et des moissons; ces dernières expériences ont porté sur la terre de nos champs de la ferme de M. Maunoury. Sur des points éloignés des fosses, au contraire, la terre n'a pas donné le charbon.

Je ne serais pas surpris qu'en ce moment des doutes sur l'exactitude des faits qui précèdent ne s'élèvent dans l'esprit de l'Académie. La terre qui est un filtre si puissant, dira-t-on, laisserait donc remonter à sa surface les germes d'animaux microscopiques?

Ces doutes pourraient s'étayer même des résultats d'expériences que M. Joubert et moi nous avons publiées autrefois. Nous avons annoncé que les eaux de sources qui jaillissent de la terre à une

profondeur même faible sont privées de tous germes, à ce point qu'elles ne peuvent féconder les liquides les plus susceptibles d'altération. De telles eaux cependant sont en contre-bas des terres que traversent incessamment, quelquefois depuis des siècles, les eaux pluviales, dont l'effet doit tendre constamment à faire descendre les particules les plus fines des terres superposées à ces sources. Celles-ci, malgré ces conditions propres à leur souillure, restent indéfiniment d'une pureté parfaite, preuve manifeste que la terre, en certaine épaisseur, arrête toutes les particules solides les plus ténues. Quelle différence dans les conditions et les résultats des expériences que je viens de relater, puisqu'il s'agit au contraire de germes microscopiques qui, partant des profondeurs, remonteraient à la surface, c'est-à-dire en sens inverse de l'écoulement des eaux de pluie et jusqu'à de grandes hauteurs! Il y a là une énigme.

L'Académie sera bien surprise d'entendre l'explication. Peut-être même sera-t-elle émue à la pensée que la théorie des germes, à peine née aux recherches expérimentales, réserve à la science et à ses applications des révélations aussi inattendues. Ce sont les vers de terre qui sont les messagers des germes, et qui, des profondeurs de l'enfouissement, ramènent à la surface du sol le terrible parasite. C'est dans les petits cylindres de terre, à très fines particules terreuses, que les vers rendent et déposent à la surface du sol, après les rosées du matin ou après la pluie, que se trouvent, outre une foule d'autres germes, les germes du charbon. Il est facile d'en faire l'expérience directe : que dans de la terre à laquelle on a mêlé des spores de bactéridies on fasse vivre des vers, qu'on ouvre leur corps après quelques jours, avec toutes les précautions convenables pour en extraire les cylindres terreux qui remplissent leur canal intestinal, on y retrouve en grand nombre les spores charbonneuses. Il est de toute évidence que si la terre meuble de la surface des fosses à animaux charbonneux renferme des germes du charbon, et souvent en grande quantité, ces germes proviennent de la désagrégation par la pluie des petits cylindres excrémentiels des vers. La poussière de cette terre désagrégée se répand sur les plantes à ras du sol et c'est ainsi que les animaux trouvent au parcage et dans certains fourrages les germes du charbon par lesquels ils se contagionnent, comme dans celles de nos expériences où nous avons communiqué le charbon en souillant de la luzerne. Dans ces résultats, que d'ouvertures pour l'esprit sur l'influence possible des terres dans l'étiologie des maladies, sur les dangers possibles des terres des cimetières, sur l'utilité de la crémation!

Les vers de terre ne ramènent-ils pas à la surface du sol d'autres germes qui ne seraient pas moins inoffensifs pour ces vers que ceux

du charbon, mais porteurs cependant de maladies propres aux animaux? Ils en sont, en effet, constamment remplis et de toutes sortes, et ceux du charbon s'y trouvent en réalité toujours associés aux germes de la putréfaction et des septicémies.

Et maintenant, quant à la prophylaxie de la maladie charbonneuse, n'est-elle pas naturellement indiquée? On devra s'efforcer de ne jamais enfouir les animaux dans des champs destinés soit à des récoltes de fourrages, soit au parcage des moutons. Toutes les fois que cela sera possible, on devra choisir pour l'enfouissement des terrains sablonneux ou des terrains calcaires, mais très maigres, peu humides et de dessication facile, peu propres en un mot à la vie des vers de terre. L'éminent directeur actuel de l'agriculture, M. Tisserand, me disait récemment que le charbon est inconnu dans la région des *Savarts* de la Champagne. Ne faut-il pas l'attribuer à ce que dans ces terrains pauvres, tels que ceux du camp de Châlons, par exemple, l'épaisseur du sol arable est de 0m 15 à 0m 20 seulement, recouvrant un banc de craie où les vers ne peuvent vivre? Dans un tel terrain, l'enfouissement d'un animal charbonneux donnera lieu à de grandes quantités de germes qui, par l'absence des vers de terre, resteront dans les profondeurs du sol et ne pourront nuire.

Il serait à désirer qu'une statistique soignée mît en correspondance dans les divers pays les localités à charbon ou sans charbon avec la nature du sol, en tant que celle-ci favorise la présence ou l'absence des vers de terre. M. Magne, membre de l'Académie de Médecine, m'a assuré que dans l'Aveyron les contrées où l'on rencontre le charbon sont à sol argilo-calcaire et que celles où le charbon est inconnu sont à sol schisteux et granitique. Or, j'ai ouï dire que dans ces derniers les vers de terre vivent difficilement.

J'ose terminer cette communication en assurant que, si les cultivateurs le veulent, l'affection charbonneuse ne sera bientôt plus qu'un souvenir pour leurs animaux, pour leurs bergers, pour les bouchers et les tanneurs des villes, parce que le charbon et la pustule maligne ne sont jamais spontanés, que le charbon existe là où il a été déposé et où l'on en dissémine les germes, avec la complicité inconsciente des vers de terre; qu'enfin, si dans une localité quelconque on n'entretient pas les causes qui le conservent, il y disparaît en quelques années (1).

---

(1) *Voir* le travail très intéressant que M. Baillet a publié, il y a dix ans, sur les pâturages de l'Auvergne qui produisent ce que l'on nomme dans ce pays le *mal de montagne* (*Mémoires du Ministère de l'agriculture*, 1870).

Dès 1876, un très habile vétérinaire, Petit, avait démontré que le mal de montagne n'était autre chose que le charbon, résultat confirmé de nos jours, dans des rapports administratifs remarquables, par M. Maret, de Sallanches. Une circons-

Sur la proposition de M. Thenard, l'Académie décide que le mémoire de M. Pasteur sera adressé à M. le Ministre de l'agriculture et du commerce.

---

tance connue de tous dans le Cantal, c'est qu'il est des pâturages qui, depuis un temps immémorial, sont épargnés ; qu'il en est où le mal sévit de temps à autre, qu'enfin on en trouve où le bétail est si fréquemment décimé qu'on les a désignés sous le nom de *montagnes dangereuses*, montagnes qu'on abandonne même souvent sans en tirer le moindre produit, « tout au moins pendant quelques années, » dit M. Baillet.

Cette dernière circonstance mérite une grande attention. C'est la preuve que la cause, quelle qu'elle soit, qui produit le charbon dans une localité disparaît avec le temps. Nous en avons eu plusieurs exemples dans le cours de nos recherches en Beauce. M. Boutet, le vétérinaire si connu dans ce pays, nous a indiqué des champs *maudits*, c'est-à-dire des champs où leurs propriétaires assurent que le charbon serait inévitable sur les moutons qu'on y ferait parquer. Aussi le parcage y est-il interdit depuis un certain nombre d'années, c'est-à-dire depuis la constatation des dernières mortalités sur ces champs. Or, sur cinq de ces champs, nous avons établi des troupeaux de moutons et la mortalité a été nulle, excepté pour un des troupeaux où elle a été de 1 pour 100.

Melun. — H. Michelin, imprimeur de la Préfecture.

N° 3. Décembre 1880. 1re Année.

JOURNAL DES STATIONS AGRONOMIQUES ET DU PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

NÉCROLOGIE.

Le Professorat agricole vient de perdre deux de ses membres, M. L. Gossin, professeur d'agriculture du département de l'Oise, et M. Bosquillon, professeur d'agriculture du département de la Vienne.

En 1848, M. L. Gossin inaugurait, à Compiègne, l'enseignement agricole, et, pendant plus de trente ans, il s'est dévoué à cette tâche.

M. Louis Gossin laisse plusieurs ouvrages estimés ; depuis de longues années, il était correspondant de la Société nationale d'agriculture, et, l'année dernière, il recevait de la Société des agriculteurs de France, un objet d'art en témoignage des services qu'il avait rendus à l'agriculture ; en 1879, il organisait la Société des professeurs départementaux d'agriculture, dont il était nommé président à l'unanimité.

Nous perdons en eux deux amis et deux collaborateurs dévoués.

A. G.

OBSERVATIONS

Sur le dosage de l'azote par la chaux sodée.

Dans le premier numéro de ce journal (octobre 1880), nous avons publié quelques observations sur le dosage de l'azote par la chaux sodée, et nous étions arrivés à cette conclusion que, pour obtenir la totalité de l'azote contenu dans la matière soumise à l'analyse, il fallait conduire la combustion le plus rapidement possible.

Nos assertions ont été vérifiées et confirmées par M. Gallard, directeur du Labnratoire de chimie agricole de Loir-et-Cher. Dans la lettre qui nous a été adressée, M. Gallard s'exprime ainsi :

« J'ai fait quelques essais dans le sens que vous indiquez, et j'arrive à un résultat analogue au vôtre, « diminution du temps de chauffage du tube, légère augmentation dans le titre. »

Nous avons également reçu de M. Bobierre, directeur du Laboratoire de chimie agricole de la Loire-Inférieure, une note qui confirme entièrement notre manière de voir et que nous publions en entier dans ce numéro.

A. G.

SUR L'ANALYSE DES MATIÈRES AZOTÉES,

Par M. Bobierre,

Directeur du laboratoire agronomique de la Loire-Inférieure.

Les chimistes voués à l'étude des matières organiques azotées utilisées comme engrais, ont, depuis longtemps, abandonné la méthode de combustion par l'oxyde de cuivre en raison de sa complication et du temps relativement considérable que demande sa mise en pratique. La décomposition des substances azotées par la chaux sodée est d'ailleurs devenue facile et expéditive depuis que M. Péligot a démontré qu'on pouvait l'opérer dans des tubes en fer. L'emploi d'une liqueur sulfurique titrée, en diminuant la durée des dosages, a contribué à répandre le nouveau procédé, et, dans le plus grand nombre des cas, c'est sous forme d'ammoniaque que l'azote est dosé dans les laboratoires de chimie agricole.

La comparaison de très nombreux résultats obtenus au moyen de la chaux sodée m'a démontré depuis longtemps que les chiffres obtenus par la combustion d'une substance déterminée pouvaient varier sensiblement, soit que l'opérateur fît son titrage dans des circons-

tances non identiques, soit que deux opérateurs différents fussent tour à tour chargés de l'analyse.

Déjà M. L. Kessler a signalé ce fait (1) et proposé de revenir à la combustion par l'oxyde de cuivre, mais dans des conditions de simplicité que ce chimiste regarde comme convenables pour les besoins de la chimie agricole ; cependant les avantages que comporte l'emploi de la chaux sodée et d'une liqueur normale sulfurique sont manifestes, et il est douteux qu'on les abandonne : il y a donc opportunité à rechercher pourquoi les résultats du titrage sont variables, dans quelle proportion ils le sont et comment on peut se mettre en garde contre l'erreur.

C'est surtout lorsque la décomposition de la matière azotée est rendue difficile par la présence d'une forte proportion de principe hydro-carboné que le chiffre de l'azote peut être entaché d'inexactitude. J'ai très souvent reconnu qu'il en était ainsi dans les essais de tourteaux confiés au laboratoire de chimie agricole de Nantes.

On sait que le tourteau d'arachide, fabriqué dans des conditions normales, renferme au moins 7 0/0 d'azote. En analysant séparément l'amande et la coque de cette graine, puis des tourteaux provenant d'arachides bien décortiquées, M. Corenwinder (2) a trouvé une richesse variant de 6.66 à 7.32, soit 6.94, chiffre moyen que je considère comme un peu faible, mais très voisin cependant de la vérité. Au reste, M. Corenwinder, en dressant un tableau des richesses des divers tourteaux, a cru devoir adopter 7.32, et c'est à très peu de chose près le chiffre auquel je suis arrivé de mon côté.

Pour justifier ce chiffre que m'ont fourni d'assez nombreux essais effectués sur les tourteaux de l'importante huilerie de MM. Serpette et Cie, de Nantes, il me suffira de rappeler la composition de la graine d'arachide. On y trouve en effet :

Coques	30
Huile	30
Matières azotées, matières ligneuses, sels, etc	40
	100

Si, comme cela se fait sur la côte d'Afrique, l'enlèvement de la coque avait toujours lieu à la main, on arriverait à concentrer dans les 40 centièmes de tourteaux toute la matière azotée de la graine et à obtenir cette richesse exceptionnelle de 8 0/0 d'azote constatée par

(1) Comptes-rendus de l'Académie des sciences (mars 1872). — *Moniteur scientifique*, 1872, p. 343.

(2) *L'arachide, sont fruit, son huile, son tourteau.* Lille, 1869. — *Archives du Comice agricole.*

quelques chimistes ; mais, pour rester sur le terrain de la pratique générale, il convient d'adopter les bases suivantes, comme caractérisant la production industrielle de l'huile et du tourteau d'arachide :

Coques	20
Huile..............	30
Tourteau	50
	100

La coque, d'après mes analyses, fournit de 0.8 à 0.9 d'azote ; elle se trouve dans le tourteau à la dose de 10 0/0 (1).

Les tourteaux ainsi obtenus ont été, à bien des reprises, analysés au *Laboratoire de chimie agricole de Nantes.* Ils m'ont fourni, en moyenne, 7.19 0/0 d'azote.

Or, 50 de tourteaux, à 7.19 d'azote, donnent..........	3.59
20 de coques, à 0.8................................	0.16
Total de l'azote.................	3.75

3.75 représentent donc l'azote que peut fournir la graine normale, et ce chiffre est presque identique à celui de 3.55 auquel est arrivé M. Corenwinder en dosant directement sur la graine bien dépouillée de son huile et de sa pellicule.

La richesse en azote du tourteau d'arachide, qui résulte de mes nombreux dosages et qui est de 7.19 0/0, ne se retrouve plus lorsque les fabricants, de leur initiative propre, ou pour satisfaire aux demandes de négociants peu scrupuleux, fixent volontairement de la coque dans le produit destiné à l'agriculture. C'est ainsi qu'on arrive à doser 4 à 5 0/0 d'azote dans des tourteaux fort inférieurs dont la proportion de matières minérales s'élève de 4.50 à plus de 10 0/0 (2).

Ces faits admis, il est facile de comprendre l'importance que les agriculteurs soucieux de leurs intérêts doivent attacher à la détermination de l'azote des tourteaux mis en vente. Par malheur, il arrive fort souvent que les titrages effectués sur la même matière dans des laboratoires différents fournissent des chiffres assez éloignés les uns des autres, et, à ma connaissance, les erreurs commises s'élèvent quelquefois à 25 0/0 de l'azote à doser. Or, ces erreurs émanant de chimistes d'ailleurs instruits et consciencieux, il importait d'en rechercher la cause déjà entrevue d'ailleurs, mais sur laquelle il est nécessaire d'insister.

---

(1) Ce tourteau renferme 12 d'humidité et 7.5 0/0 d'huile.

(2) L'introduction d'une trop forte proportion de coques dans le tourteau d'arachide fournit un produit dans lequel la fermentation se développe avec une extrême facilité.

Selon moi, cette cause réside incontestablement dans la décomposition de l'ammoniaque à la haute température, sous l'influence de laquelle a lieu la combustion de la matière analysée. Cette température est surtout élevée lorsqu'on redoute la distillation de substances goudronneuses qui, se mêlant à la liqueur sulfurique titrée, rendraient ensuite son terme de saturation peu appréciable en présence du tournesol. Voilà pourquoi les différences obtenues par les chimistes se présentent surtout dans l'analyse des tourteaux, débris de cuirs, etc., et je suis, en ce qui me concerne, tellement en garde désormais contre l'emploi d'une trop forte chaleur appliquée à l'essai de ces matières, que j'évite avec soin d'obtenir une liqueur sulfurique incolore, préférant la diluer assez fortement pour en apprécier ensuite les réactions, que de décomposer de l'ammoniaque en chauffant trop le tube à combustion.

Voici, au surplus, la démonstration assez rigoureuse de cette assertion.

On a brûlé des tourteaux d'arachides assez chargés de coques, dans un tube en fer de 50 centimètres de longueur, et on a obtenu :

1re Expérience.	Azote.
En chauffant modérément au gaz	4.65
	4.70
Moyenne	4.67
En portant successivement au rouge vif la partie antérieure, puis la totalité du tube	3.50

Différence en moins sur l'azote, 25 0/0.

2e Expérience.	Azote.
Chauffage modéré et assez rapide	5.65
	5.81
Moyenne	5.73
Chauffage lentement conduit et porté au rouge vif	4.41

Différence en moins sur l'azote, 23 0/0.

Il est utile de mentionner que l'on ne produit pas toujours à volonté la décomposition de l'ammoniaque dans ces proportions considérables; M. Ferdinand Jean, ayant cherché à la provoquer, a obtenu un résultat négatif (1). Il suffit toutefois que la décomposition de l'ammoniaque puisse se produire dans certains cas, pour qu'on doive se mettre en garde contre ses conséquences.

(1) *Méthodes d'analyse des engrais*, 1874, Gauthier-Villars.

Les essais qui suivent ont été effectués sur une matière identique dans des laboratoires différents :

	Azote.
Tourteau avec coques...........................	5.49
Id.	5.04
Différence en moins sur l'azote....................	8.3 °/₀
Tourteau décortiqué...........................	7.23
Id.	6.49
Différence en moins sur l'azote....................	10.2 °/₀
Tourteau décortiqué...........................	7.19
Id.	5.40
Différence en moins sur l'azote....................	24 °/₀

Ces pertes, qui paraîtront considérables, n'atteignent pas celle de 50 °/₀, que M. Kessler affirmait avoir obtenue sur l'azote de certaines substances, et je dois me hâter de dire qu'avec des précautions on peut les éviter facilement. Il faut, pour obtenir des chiffres exacts, ne pas opérer dans de trop longs tubes, substituer, toutes les fois qu'on le pourra le gaz au charbon de bois, et mener l'opération rapidement alors même que la liqueur sulfurique serait un peu brunie par la distillation de substances goudronneuses. Il y a là une question de pratique et de mesure dont tous les chimistes praticiens apprécieront l'importance et sur laquelle je ne crois pas nécessaire d'insister (1).

L'essai des guanos et des sulfates d'ammoniaque du commerce peut-être également entaché d'erreur par un chauffage trop lent et trop énergique. Il m'est arrivé de titrer un guano Guanape à trois reprises différentes et de n'y trouver que 9.50 0/0 d'azote, alors qu'il en renfermait 11 0/0. Dans la même semaine, un sulfate d'ammoniaque contenant plus de 20 0/0 d'azote ne m'en fournissait que 19 0/0, et l'obtention des chiffres vrais à l'aide de l'*ammonimètre* (2) me fit reconnaître la cause de mon erreur.

Pour se convaincre de l'importance du tour de main dans la conduite de la combustion, au moyen de la chaux sodée, il suffit de décomposer comparativement 0gr5 de sulfate d'ammoniaque : 1° *au*

(1) Le même tourteau, brûlé rapidement, m'a fourni 7.23, 7.28, 7.23 0/0, chiffres très concordants et qui eussent peut-être varié si la combustion avait eu lieu alternativement au gaz et au charbon.

(2) L'*ammonimètre* et son mode d'emploi sont décrits avec soin dans mes *Leçons de chimie agricole*, 2e édition, G. Masson, Paris.

rouge vif lentement obtenu et 2° dans les conditions *strictement nécessaires* pour chasser l'ammoniaque du sel. Presque toujours les chiffres varieront et les écarts pourront être importants selon les circonstances où la chaleur aura été appliquée.

Un sulfate du commerce essayé avec précaution m'a fourni :

	Azote.
En chauffant modérément...........................	20.40
En chauffant fortement et lentement................	19.60
Différence sur l'azote..............................	3.92 °/o

En admettant que la valeur de l'azote soit de 2 fr. 50 c. le kil., un tel titrage comporte près de 20 francs de dépréciation par tonne de sulfate d'ammoniaque.

Mon but, en présentant ces considérations d'ordre essentiellement pratique, n'est pas de mettre en garde contre la méthode de dosage à l'aide de la chaux sodée qui a rendu de si grands services à la physiologie et à l'agriculture. Il est facile de comprendre que les conditions de rapidité et d'économie doivent caractériser les méthodes adoptées dans les laboratoires de chimie agricole ; aussi le procédé de combustion par l'oxyde de cuivre ne peut-il être appliqué que dans certains cas déterminés ; mais on ne saurait trop insister sur l'importance des conditions de chauffage toutes les fois que, dosant l'azote sous forme d'ammoniaque, on soumettra ce dernier gaz à l'action décomposante d'une température élevée.

OBSERVATIONS

sur le dosage de l'acide phosphorique dans les superphosphates,

Par M. GASSEND, *directeur de la Station agronomique de Seine-et-Marne, et* M. QUANTIN, *préparateur.*

Deuxième partie (1).

PRÉCIPITATION DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE A L'ÉTAT DE PHOSPHATE AMMONIACO-MAGNÉSIEN.

La précipitation de l'acide phosphorique a généralement lieu à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Nous croyons devoir appeler l'attention des chimistes sur la nécessité d'effectuer la préci-

---

(1) Voir la 1re partie dans le n° 2 (novembre 1880).

pitation dans un volume constant de liquide, à cause des corrections qu'il y a lieu de faire subir à chaque analyse, soit pour la quantité de phosphate qui reste en dissolution, soit pour la quantité qui est apportée par les réactifs employés, ainsi que nous le ferons voir plus loin.

Nous nous servons à cet effet, de verres jaugés à 90^{cc} et nous employons pour le lavage 30^{cc} d'ammoniaque à 1/5. Ces 90^{cc} se décomposent ainsi = 50^{cc} du liquide dans lequel on a fait la dissolution du phosphate, 10^{cc} de liqueur magnésienne ; 10^{cc} d'ammoniaque, 20^{cc} d'ean.

La liqueur magnésienne employée par nous, est faite suivant la formule indiquée par M. Joulie (2). Lorsqu'on dose l'acide phosphorique total, après avoir mesuré 50^{cc} de la dissolution, on ajoute dans le verre 20^{cc} de citrate d'ammoniaque, au lieu de 20^{cc} d'eau, puis 10^{cc} de liqueur magnésienne et 10^{cc} d'ammoniaque.

D'ordinaire, nous effectuons la précipitation le soir, et nous ne procédons à la filtration que le lendemain matin, cette manière d'opérer est d'ailleurs en usage dans la plupart des laboratoires.

DÉTERMINATION DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE.

Pour déterminer l'acide phosphorique contenu dans ce précipité, on peut sécher celui-ci, le calciner et peser le pyrophosphate de magnésie obtenu, déduire du poids trouvé les cendres du filtre, et le reste, multiplié par le facteur 0.6396 donne l'acide phosphorique.

On arrive ainsi à des résultats un peu forts, car pour assurer la précipitation complète de l'acide phosphorique, il faut employer un excès de magnésie, et le précipité obtenu contient alors une petite quantité de magnésie entraînée mécaniquement ou à l'état de carbonate ammoniaco-magnésien, car l'ammoniaque est toujours plus ou moins carbonatée. Généralement, aujourd'hui, on préfère la méthode citro-uranique, dite de M. Joulie.

Il n'est pas nécessaire d'entrer dans le détail des opérations que tous les chimistes connaissent ; nous nous bornerons à signaler comme avantageux l'emploi du ferrocyanure en poudre impalpable et de la méthode par reste.

---

(2)

Carbonate de magnésie....................................	50 grammes.
Chlorhydrate d'ammoniaque............................	100 »
Eau..	500 »
Acide chlorhydrique......................................	120 cent. cubes.

Faire dissoudre et ajouter :

Ammoniaque à 22°..	100 »
Eau, q. s. pour faire 1 litre.	

La réaction du ferrocyanure est beaucoup plus nette avec la poudre qu'avec la dissolution, qui perd sa sensibilité en vieillissant.

La méthode par reste permet d'ajouter du premier coup une quantité plus que suffisante d'urane, et l'on fait disparaître la coloration du ferrocyanure en ajoutant la liqueur phosphorique par 1/2 centimètres cubes.

Cette liqueur contient 0gr001 d'acide phosphorique par centimètre cube.

Le dernier 1/2 centimètre cube employé n'est compté que pour 1/4, car on admet, ainsi qu'on le fait pour les essais de métaux précieux, que la moitié seulement du volume a été utilisée.

Nous préférons la méthode par reste, car l'œil juge mieux la disparition que l'apparition de la teinte, et en comptant le dernier 1/2 centimètre cube pour la moitié de sa valeur, on ne commet jamais qu'une erreur inférieure à 0gr00025, soit inférieure à 0.05 0/0 du phosphate analysé.

Une telle approximation est très suffisante, et par l'opération directe on ne peut y arriver que si l'on est certain du titrage à une goutte près, en admettant que le titre de la liqueur d'urane soit de 0gr005 d'acide phosphorique par centimètre cube, et que le centimètre cube contienne 20 gouttes.

M. Bobierre trouve plus exact de redissoudre ce phosphate ammoniaco-magnésien, de le précipiter à l'état de phosphate d'urane et de peser ce dernier après calcination. (*Annales agronomiques*, tome troisième, décembre 1877.)

Ce procédé, qui peut offrir des avantages réels sur le titrage direct par l'urane, nous paraît, en raison des soins qu'il nécessite en pratique et de l'incertitude qui subsiste toujours relativement au poids des cendres du filtre, ne donner qu'une approximation plus facile et plus rapide à obtenir avec la méthode par reste.

Cette précision n'est réelle que si le titre de la liqueur a été convenablement pris, et c'est ce qui n'a pas toujours lieu.

En effet, dans les laboratoires, on fait les liqueurs à une température de 15° à 17° et on en prend le titre ; généralement on en prépare une certaine quantité à la fois, et si la liqueur ne s'est pas troublée, n'a rien laissé déposer, on admet bien souvent que son titre n'a pas changé. Il n'en est pas ainsi :

Nous avons observé sur une même liqueur une différence de titre variant de 0.004853 à 0.00476 pour les températures de 10° à 18°.

Un phosphate contenant réellement 20 0/0 d'acide phosphorique exigerait, à 10°, 20.65cc de liqueur d'urane, et à 18°, 21cc. Si nous supposons qu'on ait conservé le premier titre obtenu à 18°, soit

*

0.00476 et que nous le multiplions par 20.65, l'analyse nous donnera seulement 19.65 d'acide phosphorique au lieu de 20.

Il est donc nécessaire d'établir pour la liqueur d'urane une table des différents titres suivant les températures, et à cet effet nous plaçons toujours un thermomètre dans le flacon et nous avons soin de reprendre le titre toutes les fois que la température a varié de 5°.

Pour établir le titre, on cherche combien 1^cc d'urane précipite d'acide phosphorique.

Nous prenons 50^cc d'une liqueur acétique de phosphate ammoniaco-magnésien, contenant juste un milligramme d'acide phosphorique par centimètre cube.

Pour avoir le *titre réel* de la liqueur d'urane, on doit opérer directement sur la liqueur phosphorique type, sans précipitation préalable à état de phosphate ammoniaco-magnésien.

Nous avons entendu certains chimistes proposer de faire subir à la liqueur type toutes les opérations d'un dosage, c'est-à-dire précipitation, filtration, lavage et dissolution, dans le but de tenir compte de la solubilité du phosphate ammoniaco-magnésien. Au premier abord cette théorie paraît assez séduisante, mais il est facile d'établir qu'elle n'est que spécieuse (1), car la correction à faire subir est une quantité constante, tandis qu'avec ce mode d'opérer, elle se trouverait multipliée par le nombre de centimètres cubes employés.

---

(1) Soient P le poids d'acide phosphorique contenu dans le volume V de liqueur type.

n, le nombre de centimètres cubes de liqueur d'urane nécessaire pour précipiter l'acide phosphorique.

n' le nombre de centimètres cubes donné par la seconde méthode, n' étant nécessairement plus petit que n, le titre réel est, par définition, $\frac{P}{n}$, la correction consiste à prendre pour titre $\frac{P}{n'}$.

La différence des deux titres est $\frac{P}{n'} - \frac{P}{n} = \frac{P(n-n')}{nn'}$ un même phosphate titré avec la même liqueur, exigera dans les deux cas N divisions.

La différence entre les quantités d'acide phosphorique déterminées par les deux méthodes est donc $\frac{NP(n-n')}{nn'} = \frac{N}{n'} \times \frac{P(n-n')}{n}$ or $\frac{P(n-n')}{n}$ est précisément la quantité a d'acide phosphorique qui est restée en dissolution dans le premier cas.

a' désignant la quantité restée en dissolution dans la seconde expérience, pour que la correction soit réelle, il faut que $\frac{N}{n'}\ a = a'$, c'est-à-dire que $\frac{N}{n'} = \frac{a'}{a}$ or $\frac{a'}{a} = 1$. Si on opère toujours dans un volume constant, ce qui est indispensable sous peine de rendre toute correction illusoire, n', est une quantité constante, il faudrait donc que l'on ait $\frac{N}{n'} = 1$, ce qui est absurde, N variant d'un phosphate à l'autre.

Pour tenir compte de la solubilité du phosphate ammoniaco-magnésien dans le liquide employé pour la précipitation, il faudrait faire une correction constante et *additive;* l'expérience directe nous a conduit au contraire à la nécessité de faire subir aux analyses, le plus souvent sinon toujours, une correction fixe *soustractive.*

En effet, avec la liqueur d'urane dont nous nous servons actuellement, il faut, pour précipiter 0gr05 d'acide phosphorique, 9.9 centimètres cubes.

Si l'on précipite, au préalable, en présence de citrate d'ammoniaque et d'un excès de magnésie, comme dans une analyse, il ne faut plus 9.9cc, mais bien 10.2, 10.25, 10.25, 10.25.

L'écart constant de 0.35 centimètres cubes ne peut pas être mis sur le compte des erreurs d'expériences, puisque lorsqu'on effectue la précipitation sans employer le citrate d'ammoniaque, on retombe constamment sur le chiffre 9.9.

Nous avons donc été amenés à rechercher s'il n'y aurait pas d'acide phosphorique dans le citrate d'ammoniaque employé, et nos prévisions ont été confirmées.

Ce fait n'a pas lieu de nous surprendre, vu le mode d'extraction de l'acide citrique et la solubilité du phosphate de chaux dans le citrate d'ammoniaque ; du citrate d'ammoniaque préparé avec de l'acide citrique pur du commerce, nous a constamment donné une différence en plus de 0.35 centimètres cubes, ce qui correspond à une quantité d'acide phosphorique de 0.358 p. 0/0 en calculant comme dans une analyse ; le citrate d'ammoniaque préparé avec de l'acide citrique ordinaire, nous a donné 10.35 centimètres cubes, la différence 10.35 — 9.9 = 0.45, correspond à 0.46 0/0 d'acide phosphorique.

Ainsi, sans compter toutes les erreurs provenant des opérations précédentes et dont nous avons parlé dans la première partie de ce travail, le citrate d'ammoniaque à lui seul peut occasionner une erreur en plus, qui dans le cas qui nous occupe, s'élève à 1/2 p. 0/0

Pour tenir compte de l'acide phosphorique apporté par le citrate d'ammoniaque, il faut mesurer le nombre de centimètres cubes de liqueur nécessaires pour précipiter un poids connu d'acide phosphorique (c'est prendre le titre de la liqueur) ; puis, on précipite la même quantité d'acide phosphorique en présence de 20cc de citrate d'ammoniaque et d'un excès de magnésie, et l'on prend de nouveau le titre. Trois cas peuvent alors se présenter :

1° On retrouve exactement l'acide phosphorique précipité. Dans ce cas il n'y a aucune correction à faire.

2° On retrouve plus d'acide phosphorique que ce qu'on en a précipité. La différence, dans ce cas, est à retrancher des quantités trouvées à chaque analyse.

3° On retrouve moins d'acide phosphorique, et, dans ce cas, la différence est à ajouter à chaque analyse.

Il est bien entendu qu'on doit toujours tenir compte du volume de liqueur d'urane nécessaire pour obtenir la coloration avec 100^{cc} d'eau distillée, contenant 5^{cc} de la liqueur acide d'acétate de soude.

En opérant ainsi, on obtient les corrections fixes à ajouter ou à retrancher chaque fois ; mais, ces quantités varient avec le volume du liquide dans lequel s'est faite la précipitation, aussi est-il nécessaire, ainsi que nous le disions en commençant, d'effectuer toujours la précipitation dans un même volume de liquide.

Telles sont ces nombreuses causes d'écarts ou d'erreurs que nous avons cru devoir signaler à l'attention de nos collègues, heureux si nous réussissons à provoquer des recherches d'où sortiront inévitablement des méthodes d'analyses précises ou tout au moins uniformes, offrant au commerce des garanties suffisantes et mettant la science à l'abri de critiques inconsidérées.

CARTE AGRONOMIQUE

Du Département de Seine-et-Marne,

Par M. Delesse,

Membre de l'Institut, professeur à l'Institut national agronomique.

Lorsqu'on veut connaître une terre végétale, on peut étudier sa composition chimique et minéralogique, ses propriétés physiques, ainsi que l'ensemble des caractères présentés par le sol et par le sous-sol ; mais la valeur d'une terre dépend de circonstances extrêmement complexes, et, malgré la perfection actuelle des procédés d'analyse, la méthode la plus sûre pour l'apprécier consiste à y établir une culture déterminée et à mesurer la récolte qu'elle fournit. Si l'on considère successivement les terres arables, les prés, les vignes, les bois, leurs récoltes sont très dissemblables; car elles consistent en céréales, en fourrages, en vins, en bois. Aussi, pour parvenir à les comparer entre elles, faut-il nécessairement les ramener à une *commune mesure* et estimer leur valeur en argent.

Les terres arables sont soumises, il est vrai, à une culture qui est essentiellement variable et dont les produits agricoles changent chaque année; toutefois, il est possible d'apprécier le revenu annuel moyen qu'elles donnent à l'hectare.

Quant aux cultures de vignes, de prés, de bois, elles restent, au contraire, les mêmes pendant un certain nombre d'années et sont re-

lativement permanentes; leur revenu annuel moyen peut donc encore être facilement évalué.

En définitive, le revenu net rapporté par une terre la caractérise beaucoup mieux, au point de vue pratique, que ne pourrait le faire l'analyse chimique la plus complète ; en sorte qu'il est nécessaire d'en tenir compte pour l'établissement d'une carte agronomique : d'un autre côté, il est utile de connaître aussi la nature minéralogique et les propriétés physiques de la terre végétale. C'est d'après ces principes qu'a été faite la *Carte agronomique de Seine-et-Marne,* qui présente un intérêt spécial, puisque ce département comprend la région naturelle de la *Brie.*

Mode d'exécution. — Chaque culture est figurée par une même couleur, qui montre bien comment elle est répartie dans le département. Les terres arables ont été représentées par le jaune brunâtre, les vignes par le rouge, les prés par le bleu, les bois par le vert. De plus, chaque couleur a reçu une nuance d'autant plus foncée que la culture correspondante donne un revenu plus considérable. Quant aux jardins, leurs produits sont élevés, mais très variables, et l'échelle de la carte ne permettait pas de les figurer spécialement.

Les chiffres adoptés pour le revenu sont ceux qui ont été arrêtés en 1854, par le Conseil général de Seine-et-Marne; ils me paraissent mériter confiance, ayant été établis par la Direction des Contributions directes de ce département, à la suite d'une enquête minutieuse, et discutés avec soin par une Commission spéciale, qui les a contrôlés successivement dans tous les cantons.

Les chiffres exprimant, dans chaque commune, le revenu moyen sont inscrits en noir, sur l'emplacement occupé par les diverses cultures. Ils ont permis, en ayant égard à la nature physique et minéralogique du sol, aussi bien qu'à son exposition et à son relief, de tracer les courbes limitant les terres pour lesquelles le revenu reste le même.

Si l'on considère les terres arables, ces courbes correspondent à des revenus annuels de 20, 40, 60, 80, 100, 120 francs à l'hectare; elles sont dessinées en noir et interrompues sur les surfaces occupées par les autres cultures.

Pour les vignes, pour les prés, pour les bois, qui, relativement, occupent d'assez petites surfaces, les courbes sont très discontinues : on s'est borné à tracer celles qui correspondent aux revenus de 40, 80 et 120 francs à l'hectare, de sorte que les couleurs adoptées pour ces dernières cultures présentent au plus quatre nuances distinctes.

Terre végétale. — Comme la composition minéralogique et l'état physique de la terre végétale exercent une grande influence sur sa

fertilité, il fallait compléter les recherches précédentes par leur étude.

Dans ce but, l'on a pris des échantillons de terre végétale, à la profondeur habituelle des labours, sur toute l'étendue du département. Après les avoir fait dessécher, on en soumettait d'abord un poids déterminé à la lévigation. Pour cela, on commençait par délayer cette terre dans un vase, en l'agitant avec de l'eau qu'on laissait reposer. Ensuite, on décantait l'eau avec soin et à plusieurs reprises, de manière à entraîner les matières organiques, l'argile, la silice, ainsi que le calcaire impalpable et les autres parcelles minérales microscopiques ; le sable proprement dit, le gravier et les divers débris pierreux restaient alors au fond du vase.

Lorsque ce résidu était sec, en l'examinant à la loupe, on pouvait facilement déterminer sa composition minéralogique ; en outre, on le pesait, et la proportion trouvée était inscrite en centièmes à l'endroit même d'où provenait la terre végétale.

On essayait aussi la terre végétale avec un acide, pour savoir si elle faisait effervescence et si elle contenait du carbonate de chaux. En multipliant convenablement cette dernière opération, il devenait possible de séparer sur la carte les régions avec calcaire des régions sans calcaire.

Résultats principaux. — Indiquons maintenant les principaux résultats auxquels ces recherches m'ont conduit pour le département de Seine-et-Marne.

L'humus, qui caractérise essentiellement la terre végétale, abonde surtout dans les vallées et dans toutes les dépressions du sol, même dans celles qui sont sur le haut des plateaux. Il s'est particulièrement accumulé dans le fond des vallées humides et partout où le sol est imbibé par les eaux.

Le calcaire manque généralement sur le haut des collines et des plateaux. Il manque aussi sur les terrasses qui bordent la Seine ou la Marne. Le terrain de transport qui recouvre le plateau de la Brie en contient, mais seulement lorsque le calcaire de Brie se rencontre lui-même à une petite profondeur.

On en trouve dans la terre végétale qui s'étend sur les flancs des collines calcaires, notamment lorsque ces collines sont formées par de la craie. Le calcaire augmente ordinairement à mesure qu'on descend, et, de même que l'humus, il tend à se concentrer dans les dépressions du sol. Il est tantôt en grains ou en fragments arrondis, tantôt impalpable ; souvent aussi il est intimement mélangé à de l'argile et à l'état de marne.

Les terres sans calcaire représentent un peu plus de la moitié

de la surface du département de Seine-et-Marne et elles dominent particulièrement dans sa partie moyenne.

La répartition du calcaire dans la terre végétale est, d'ailleurs, représentée par une carte spéciale (*voir Carte* I).

Les matières microscopiques entraînées par la lévigation, particulièrement la silice impalpable et l'argile, constituent souvent la plus grande partie de la terre végétale du département. Ainsi, dans l'arrondissement de Meaux et sur tout le plateau de la Brie, les diverses parcelles entraînées dans la lévigation représentent fréquemment plus de 80 pour 100 de la terre végétale.

Le sable est habituellement l'élément dominant de la terre végétale vers le Sud-Ouest du département et dans toute la région occupée par les sables supérieurs ou de Fontainebleau. Il en est de même vers l'affleurement des sables moyens ou de Meaux.

En outre, le long de la Seine et de la Marne, soit dans le fond des vallées, soit surtout sur leurs flancs, la terre végétale recouvrant le terrain diluvien devient très sableuse ou même graveleuse. Une carte spéciale indique, du reste, approximativement, à l'aide de teintes graduées et de courbes d'égal résidu de la lévigation, comment ce résidu varie sur la surface du département.

— La terre végétale du département de Seine-et-Marne appartient au terrain de transport qu'on retrouve, avec des épaisseurs variables, à toutes les hauteurs, et elle en forme la partie supérieure. Les débris composant ce terrain de transport proviennent des roches qui constituent chaque bassin hydrographique. Sur les plateaux, ils sont surtout fournis par les roches environnantes et sous-jacentes ; tandis que, dans les vallées, ils proviennent en partie de roches arrachées à leurs parois et en partie de roches charriées d'une grande distance.

Sur les flancs des collines, ayant une pente trop rapide pour que le terrain de transport puisse s'y fixer, la terre végétale est d'ailleurs très peu épaisse ; elle se renouvelle sans cesse et elle résulte alors de la désagrégation des roches sous-jacentes ou bien de celles qui sont à un niveau supérieur.

Dans l'étendue du département de Seine-et-Marne, les terres présentent de grandes inégalités dans les résultats de leur culture. Très fertiles dans l'arrondissement de Meaux, aux environs de La Ferté-sous-Jouarre, de Brie-Comte-Robert, de Melun, de Provins et de Donnemarie, elles ne donnent qu'un faiblé revenu dans une partie de l'arrondissement de Fontainebleau.

Si l'on considère les terres arables, elles sont généralement meilleures sur les plateaux que dans les vallées. Il faut citer spécialement celles qui, étant limoneuses et d'une grande épaissenr, repo-

sent sur un sous-sol facilement perméable. Telles sont les terres du Mesnil-Amelot, de Juilly, de Vinantes, de Charny, qui sont superposées au calcaire lacustre de Saint-Ouen ou du Multien, lequel est perméable, en sorte que leur drainage s'opère spontanément. Bien qu'argileuses et riches en matières impalpables, puisque le résidu de leur lévigation reste inférieur à 25 pour 100, elles sont formées par un limon qui est assez poreux pour se laisser traverser facilement par les eaux et qui, d'un autre côté, retient toujours une humidité suffisante.

Généralement, les terres marneuses ou marno-sableuses sont de bonne qualité ; celles de Varreddes, déposées près des bords de la Marne, ont même une fertilité exceptionnelle.

Lorsque les terres deviennent très graveleuses, ou très sableuses, auquel cas l'argile y fait le plus souvent défaut, elles sont habituellement de qualité médiocre. Par exemple, on voit le revenu diminuer autour des collines de sable de Fontainebleau, et la lévigation des terres y donne souvent un résidu sableux qui dépasse 80 pour 100.

Une grande proportion de sable tend donc à diminuer la fertilité d'une terre, et les zones d'un faible revenu se montrent ordinairement en rapport avec les zones de sable.

Les terres qui contiennent du calcaire sont assez généralement de bonne qualité ; mais des terres qui en sont dépourvues, appartiennent cependant aux meilleures du département. Telles sont celles de Juilly et du Mesnil-Amelot, dans lesquelles ce défaut est, du reste, corrigé par le marnage pratiqué sur une grande échelle.

— L'état physique et la composition minéralogique de la terre végétale exercent une influence très marquée sur la quantité de semence qu'il est nécessaire d'employer. Pour le froment d'hiver, cette quantité atteint souvent trois hectolitres par hectare, dans l'arrondissement de Meaux; tandis qu'elle est inférieure à deux hectolitres dans l'arrondissement de Fontainebleau. La quantité de semence augmente donc avec la proportion d'argile et d'impalpable, et diminue avec la proportion de sable. Toutes choses égales, elle paraît d'autant plus petite que la terre, restant convenablement humide, devient plus perméable à l'air.

— Relativement à la répartition des différentes cultures sur les terrains géologiques du département de Seine-et-Marne, on peut observer que les bois se trouvent habituellement sur les sables de Fontainebleau et sur les argiles à meulières du plateau de la Brie.

Les vignes occupent les flancs des collines, surtout à l'exposition du Midi; elles sont souvent sur les glaises vertes, de même que les jardins et les vergers.

Les prés s'étendent sur les alluvions du fond des vallées; ils s'é-

tendent aussi sur l'argile plastique, sur les glaises vertes, ainsi que dans les dépressions ayant un sol argileux plus ou moins imperméable et par suite suffisamment humide.

Les calcaires de Saint-Ouen, du Multien, de Brie, de Beauce, la craie, les marnes diverses, les alluvions des vallées sont généralement consacrés aux terres arables.

Si l'on compare le revenu des terres arables avec celui des vignes, des prés ou des bois qui les avoisinent, on constate qu'il est tantôt supérieur, tantôt inférieur.

Les terres qui donnent le moindre revenu sont celles qui se trouvent sur les sables de Fontainebleau et surtout sur le calcaire lacustre de la Beauce, dans le Gâtinais. C'est, au contraire, sur le calcaire lacustre de Saint-Ouen et du Multien, sur le calcaire de Brie et sur les alluvions des vallées que le revenu des terres atteint son chiffre le plus élevé.

Du reste, il importe d'observer que les chiffres adoptés pour le revenu des terres sont inférieurs aux chiffres actuels; c'est, en particulier, très marqué pour les arrondissements de Coulommiers et de Provins. Cette différence doit être attribuée à des causes économiques très diverses et très complexes, parmi lesquelles il suffira de citer la diminution de la valeur de l'argent, le perfectionnement des voies de communication, l'établissement de nouveaux chemins de fer, une large application du drainage, l'emploi des engrais et de meilleures machines agricoles, ainsi que les progrès si importants réalisés dans toutes les branches de l'agriculture.

En résumé, la *Carte agronomique de Seine-et-Marne,* qui comprend la région naturelle de la *Brie,* permet de comparer le revenu des terres arables, des vignes, des prés, des bois, et elle montre comment la fertilité du sol varie dans toute l'étendue du département. Elle donne aussi des notions sur la composition de la terre végétale; enfin, elle permet d'apprécier les rapports qui existent entre les caractères physiques ou chimiques de la terre végétale et la constitution géologique du sol.

L'ASSOCIATION EN AGRICULTURE

Extrait d'une conférence faite à Belley, le 10 octobre 1880, par M. L. Degrully, *professeur d'agriculture de l'Ain.*

Le choix d'un pareil sujet se justifie, Messieurs, comme nous l'allons voir, par de nombreuses et décisives raisons d'actualité.

Des phénomènes économiques d'une haute importance se sont, en

effet, produits depuis un petit nombre d'années, qui font à notre industrie rurale une situation toute nouvelle.

Les cultivateurs se sont émus aussi, et à bon droit, des conditions encore inconnues que feront à la production agricole les tarifs de douane qui s'élaborent en ce moment, avec quelle pénible et laborieuse lenteur, vous le savez peut-être. Puis des fléaux jusqu'alors ignorés, sont venus fondre sur nos récoltes, et menacent de s'éterniser dans notre pays.

Toutes ces raisons, d'autres encore que nous aurons occasion de dire au cours de cette conférence, semblent donner un caractère d'*urgence*, comme on dit dans nos assemblées législatives, aux quelques considérations que je me propose de développer ici.

Il y a quelque dix ans d'ici, moins de dix ans même, le cultivateur français vivait tranquille, attendant de saison en saison que le ciel et les éléments lui permissent de moissonner les récoltes qu'il avait préparées, semées, soignées avec amour et à la sueur de son front. L'avenir lui apparaissait tel qu'avait été la veille, avec des hauts et des bas, cela va sans dire, avec de bonnes et de mauvaises années ; mais, somme toute, en grande sécurité du lendemain. Mais voilà qu'il lui faut sortir de cette quiétude, voilà qu'un spectre s'est dressé à l'horizon, qui semble le menacer de son énorme production : nous avons nommé l'Amérique.

On n'a que trop usé, on a abusé dans certaines sphères agricoles, du spectre américain. Peut-être arriverons-nous à nous convaincre qu'il n'y a là aucun danger, aucun péril qui soit insurmontable et de nature à nous décourager. Mais il serait puéril également de nous en dissimuler l'importance, et d'assister inertes et impassibles à la révolution qui s'opère, par ce fait, dans les conditions économiques de la culture. Les changements considérables qui se sont produits dans les rapports qu'ont entre elles, au point de vue du commerce des denrées agricoles, les différentes parties du monde, ces changements ont pesé assez lourdement sur la culture pendant ces dernières années, et ont contribué pour leur part à aggraver la crise que nous avons traversée et dont peut-être nous n'avons pas subi encore les dernières atteintes.

Sur la question américaine est venue se greffer, et bien naturellement d'ailleurs, la question des tarifs de douane, dont la solution, si impatiemment attendue, ne saurait plus longtemps se faire désirer.

Vous conviendrez que ces questions ont pour nous un intérêt majeur ; que les problèmes économiques qui se posent à nos législateurs présentent une importance égale, sinon même supérieure, à celle que peut avoir l'étude des meilleurs procédés de culture et des

plus féconde améliorations agricoles. Pourquoi? — Parce que le fait d'une active concurrence de l'étranger sur nos marchés, parce que l'adoption de tel ou tel tarif de douane peuvent avoir, auront nécessairement sur nos prix de vente, comme aussi sur le prix de revient de notre production, une influence des plus marquées, et qu'un des principaux facteurs de notre richesse, c'est le prix de vente de nos produits. Des prix élevés font l'agriculture prospère ; des prix trop bas la feraient misérable.

Ces questions nous touchent donc de très près. Est-il cependant quelqu'un de vous qui s'en soit préoccupé autrement que pour en gémir ou pour entretenir quelques voisins des appréhensions qu'il en ressentait ? Vous n'êtes pas allés au-delà, et il ne vous était guère possible de le faire, parce qu'il manque entre vous tous un lien, une force qui rassemble en un même faisceau tous vos intérêts solidaires. Ce lien, cette force, vous les trouverez dans l'association, et nulle part ailleurs.

L'association groupe les intérêts comme les individus : isolé, chacun de nous n'est rien, — s'il est permis de parodier ici la belle parole de Siéyès : réunis, nous serons tout. Telle idée, que le plus autorisé d'entre vous ne saurait avoir la prétention de faire prévaloir, s'il est seul à la présenter ou à la soutenir, fera facilement son chemin le jour où elle aura reçu la consécration de votre unanime approbation.

La forme la plus fréquente que revête l'association entre agriculteurs, c'est celle d'un comice ou Société d'agriculture ; — le nom, au reste, importe peu.

Il y a eu des comices dans notre département ; il y en avait un ici même. La plupart d'entre eux, et celui de Belley est du nombre, se sont effondrés avec le régime gouvernemental qui les avait vus naître. Je ne voudrais pas faire ici le procès de nos devanciers ; je dois seulement rappeler que ces associations s'étaient laissé absorber par des préoccupations qui n'avaient rien de commun avec l'art de cultiver la terre. Ont-elles laissé de bons ou de mauvais souvenirs de leur intervention ? Je ne sais, et peu nous importe ; car il est constant que le rôle politique qu'on leur faisait jouer ne laissait guère de temps pour les études sérieuses ; que cet état de choses a dû avoir une influence des plus néfaste sur leur rôle agricole, et les empêcher de faire tout le bien qu'on aurait pu en attendre.

Aujourd'hui, notre département compte seulement deux comices pour les cinq arrondissements qui le composent. Le comice de Trévoux a déjà fait preuve d'activité et de vitalité ; il a rendu de réels services au pays sur lequel se concentrent naturellement tous ses efforts. Le comice de Bourg date d'hier à peine ; nous avons bon

espoir qu'il saura se tenir, lui aussi, à la hauteur de la tâche qui lui incombe.

Pourquoi n'en fonderions-nous pas un troisième dans cet arrondissement? N'y aurait-il donc ici aucun progrès à désirer, aucun cultivateur à éclairer et à instruire ?

Un comice peut servir tout à la fois, nous l'avons dit, les intérêts agricoles de la culture, et les intérêts économiques dont nous faisions ressortir tout à l'heure la haute importance.

Il sert les intérêts agricoles par la divulgation des bonnes pratiques, par la discussion des méthodes, par l'essai des procédés nouveaux, par la critique des errements de la routine. Chacun apporte à tous le contingent de son savoir et de ses observations : les vieux y apportent leur sage expérience ; les jeunes leur besoin d'expansion et de progrès.

Les concours qu'on organise sont un utile stimulant ; les distinctions, les récompenses qu'on y distribue constituent en quelque sorte un brevet d'intelligence et de supériorité, dont s'honorent à juste raison les cultivateurs qui les ont obtenues. Les vaincus eux-mêmes, dans ces luttes fraternelles et pacifiques, ont part à la victoire, s'ils veulent profiter des exemples que leur auront donnés leurs concurrents plus heureux.

Les comices ont encore d'autres moyens d'agir, d'activer, de réaliser certains progrès. La main-d'œuvre se fait de plus en plus rare et chère ; on cherche à remplacer l'homme, qui fait défaut, par l'outil, que l'on crée à volonté. Le cultivateur de nos pays ne connaît guère les machines nouvelles que lui offre l'industrie ; il s'en défie, et, de lui-même, se décide difficilement à en faire usage. Le comice lui montrera ces machines ; il les fera fonctionner sous ses yeux ; il le mettra ainsi à même d'en apprécier l'utilité, de supputer les services qu'elles peuvent lui rendre. Mieux encore : le petit cultivateur manque-t-il de ressources suffisantes pour acquérir ces engins un peu coûteux, l'association lui viendra en aide, soit en lui facilitant un achat à crédit, soit même, chaque fois que ses finances le lui permettront, en les lui vendant au rabais, par voie d'enchères.

En mêmes temps qu'on s'occupera de perfectionner l'outillage agricole, l'amélioration du bétail sera puissamment encouragée et facilitée par l'achat de reproducteurs d'élite, que l'on mettra à la disposition des éleveurs de bonne volonté.

Les réunions plus ou moins fréquentes des membres du comice seront l'occasion de traiter et de discuter ces questions économiques dont nous avons indiqué quelques-unes. Le petit cultivateur n'est pas familiarisé avec ces problèmes. Et comment le serait-il? La

presse agricole n'a pas encore fait son œuvre ; elle n'a pas pénétré jusqu'ici dans les pays de petite propriété et de petite culture. Le paysan, qui achète de temps en temps un journal politique, ignore le plus souvent qu'il existe des publications agricoles. Les réunions remplissent pour une part, ce rôle de la presse, en ouvrant la porte aux discussions d'où naît la lumière souvent, quoi qu'on en ait dit, sinon toujours. Enfin, les publications faites par la Société forcent en quelque sorte le cultivateur à se tenir au courant des innovations et des progrès : le journal ou bulletin qu'il reçoit gratis, il le lit, au moins lorsque les travaux chôment, — le soir, à la veillée ; et de cette lecture il reste toujours quelque chose.

L'association peut produire d'heureux effets, même en dehors des comices. Vous en avez réalisé un exemple bien frappant en créant les *Fruitières*. Il est bien peu de communes, dans la montagne, qui n'aient aujourd'hui la leur ; quelques-unes en ont deux. Sous l'aiguillon de l'intérêt, l'entente s'est faite rapidement entre vous et se maintient sans grande difficulté.

L'excellence des résultats que vous avez obtenus par l'organisation des fromageries ne doit-elle pas vous encourager à unir vos efforts pour de nouvelles conquêtes ? Que de travaux d'amélioration faciles si l'on s'entend, pour les exécuter, avec ses voisins, impraticables, au contraire, dans nos terres morcelées et enchevêtrées les unes au milieu des autres, si on est seul à vouloir les entreprendre.

Contentons-nous de citer, au nombre de ces travaux, ceux d'irrigation et d'assainissement, dont le développement accroîtra notre richesse agricole dans d'énormes proportions.

Les exemples abondent, comme vous le voyez, qui témoignent de l'utilité de l'association ; après tous ceux que j'ai cités, je terminerai par un dernier, qui ne sera pas le moins caractéristique. Je vous ai parlé, en débutant, de fléaux qui menacent de détruire certaines de nos récoltes. Le *phylloxera* a pris possession de nos vignes. Le *doryphora*, destructeur de la pomme de terre, a fait son apparition en Allemagne ; cette année, une partie des blés de la Russie ont été ravagés par l'*anisoplia austriaca*. Ces deux derniers insectes ne sont pas encore en France, mais peut-être y viendront-ils ; et, sans organisation comme nous sommes, nous nous trouverons désarmés vis-à-vis d'eux comme nous l'avons été vis-à-vis du phylloxera. Nous avons laissé, nous laissons encore manger nos vignes en détail, alors que, par une entente commune, avec les moyens dont nous arme le science, il ne serait ni bien malaisé, ni bien couteux de se défendre.

Si tels peuvent être, si nombreux et si importants, les services que l'association est à même de rendre, — et nous en avons oublié,

on pourrait s'étonner que ce soit chez nous une chose si rare. C'est que nous sommes ainsi faits, nous autres cultivateurs, que nous nous croyons, en conscience et de très bonne foi, d'ailleurs, arrivés au *summum* du progrès ; nous sommes persuadés que tout ce que nous faisons, nous le faisons aussi bien que possible, et qu'après nous il n'y a rien de mieux à chercher. Ce n'est pas ainsi qu'on raisonne en industrie : chaque jour voit enregistrer, dans telle ou telle branche de l'activité humaine, un progrès nouveau, dont profitent à l'envi tous les producteurs. J'accorderai tant qu'on voudra que les changements ne sont pas aussi aisés en agriculture qu'en industrie, que notre immense machine à produire, le sol, ne se prête pas aussi facilement aux transformations, aux améliorations de toute sorte, que l'outillage industriel. Néanmoins, il y a ici, comme en bien d'autres lieux, beaucoup de progrès à faire, presque toujours possibles, souvent plus faciles qu'on ne le croit communément. Bien des cantons de France, bien des départements font mieux que nous : il suffit, pour en rester convaincu, de comparer leur culture avec la nôtre, les rendements de leurs récoltes avec ceux que nous obtenons nous-mêmes.

....

J'espère vous avoir convertis à l'idée de fonder un comice à Belley. D'où viendra l'initiative ? Sera-ce des cultivatenrs ? J'ai bien peur que les citadins ne soient forcés de nous donner un coup d'épaule ; mais peu nous importe qui posera la première pierre à l'édifice, si tous nous devons en profiter. Cela peut sembler un peu étrange, au premier abord, que ce soient presque toujours des Messieurs, — comme les appellent un peu dédaigneusement les cultivateurs, — qui soient forcés de donner l'impulsion à une œuvre tout agricole ; mais nous ferons observer, et ce sera, si l'on veut. une circonstance atténuante, que parmi ces messieurs il est bon nombre de propriétaires fonciers qui, s'il ne sont pas des praticiens dans toute la force du terme, sont toujours plus ou moins initiés aux choses de la culture. Et puis, encore une fois, il faut prendre le bien d'où qu'il vienne, et savoir en profiter.

N'attendons pas plus longtemps. L'opportunité d'une telle création ne saurait faire l'objet d'un doute, quand des ennemis ou des rivaux nous menacent de toutes parts, quand des concurrents aussi redoutables que l'Amérique se disposent, comme on l'a dit, à nous *inonder* de leurs produits.

L'Amérique, nouvelle venue parmi les pays exportateurs, entre en lice armée de toutes les découvertes que les siècles nous ont léguées ; appliquant à des terres vierges les procédés sinon les plus perfec-

tionnés, au moins les plus économiques de la culture ; opérant sur des surfaces illimitées avec un outillage gigantesque et des plus parfaits ; à l'affût de tout progrès, prête à l'exploiter aussitôt, capable, en un mot, de nous envoyer, en nne seule année, plus de trente millions d'hectolitre de blé.

On a proposé, on propose encore de nous mettre à l'abri de cette concurrence par l'établissement de droits protecteurs sur les produits du sol, sur le blé, sur la viande, etc. Ce ne serait là qu'un expédient malheureux. Notre société moderne ne peut marcher à reculons. La iberté des transactions, qui n'est qu'un corollaire de la liberté du travail, qu'une des formes de cette liberté dont le principe est inscrit en tête de nos Institutions, la liberté des transactions, disons-nous, est le régime de l'avenir. Ne cherchons pas à opposer des digues à ce courant qui pousse les peuples, sinon toujours leurs gouvernants, vers le libre-échange ; elles seraient bientôt emportées. Ce n'est pas, disons-le bien haut, dans l'établissement de tarifs protecteurs que nous trouverons le remède à nos maux ; c'est dans le progrès.

Et ce progrès, il nous sera rendu facile quand nous aurons uni nos idées et nos forces.

Notre comice une fois fondé, — il va l'être, — peut-être trouverons-nous utile de faire un pas de plus dans cette voie féconde.

L'association est d'autant plus puissante, d'autant plus à même d'imposer ses idées, qu'elle est plus nombreuse. Qui nous empêchera de réunir nos forces éparses en trois, quatre ou cinq comices, de les réunir en une seule Société, où, tout en conservant leur complète liberté d'action pour les questions locales, nos cinq arrondissements se donneront la main pour l'étude des questions d'intérêt général, pour la défense des intérêts communs ?

Alors, s'il se présente des questions de haute importance, comme celle des traités de commerce et des tarifs de douane, où nos intérêts sont en opposition avec d'autres intérêts non moins puissants que bruyants, ceux de beaucoup d'industriels, quelle force n'aurons-nous pas pour faire entendre nos avis et pour faire triompher nos vœux !

NOTICE

Sur la Tourbe, la Vase, la Cendre et la Suie.

Résumé d'une conférence faite par M. Franc, *professeur départemental d'agriculture du Cher.*

La tourbe. — La tourbe est une substance formée par les détritus de plantes diverses, converties en une masse noirâtre ; elle est onc-

tueuse à l'état humide, combustible à l'état sec, et souvent d'une contexture rappelant un peu celle du feutre. Cette accumulation plus ou moins épaisse de végétaux imparfaitement décomposés sur place, se produit sur les terrains marécageux, principalement dans les régions où la température se maintient basse pendant la plus grande partie de l'année. Dans les lieux où la chaleur est assez forte pour dessécher le sol, la complète désorganisation des plantes s'opère, et il se forme du terreau et non de la tourbe. C'est pourquoi les tourbières sont rares dans les pays chauds et communes dans les contrées septentrionales de l'Europe. En Hollande et en Angleterre, elles sont nombreuses et d'une étendue souvent considérable. En France, il s'en est peu formé dans les parties méridionales, mais il s'en trouve beaucoup dans les départements du Nord.

On rencontre la tourbe, sur un assez grand nombre de points, dans le Cher et dans les départements voisins.

Les agriculteurs qui ont à leur disposition cette matière, devraient savoir en tirer un meilleur parti qu'ils ne le font. Une tourbière judicieusement exploitée peut être souvent une véritable mine d'engrais.

On cultive beaucoup de terres médiocres, auxquelles il ne manque, pour devenir très fertiles, qu'une plus forte dose d'humus ou de terreau ; la tourbe bien employée, mieux que toute autre matière, leur apporterait à peu de frais cet appoint.

L'humus nécessaire pour rendre très fertiles les sols maigres dont nous parlons, ne peut être fourni rapidement et économiquement par le fumier seul. D'abord, parce que ce produit revient toujours à un prix trop élevé, ensuite parce que les animaux de la ferme ne le donnent jamais en quantité suffisante. Outre le fumier, il faut donc, pour enrichir ces terres, dans de bonnes conditions, des matières capables de donner un terreau abondant et peu coûteux.

A cet effet, la tourbe rendra un grand service, et elle ne saurait recevoir une meilleure destination. On l'utilise bien, dans certaines contrées pour le chauffage des habitations, et, dans quelques usines, elle remplace même le bois et la houille, mais c'est toujours un combustible fort médiocre ; il donne peu de chaleur et ne peut brûler que lorsqu'il est arrivé à un degré de dessication très avancé, ce qui est souvent difficile à obtenir.

Pour employer la tourbe comme amendement ou comme engrais, il faut commencer par la retirer de la tourbière en la divisant en mottes avec la pelle, ainsi qu'on le fait quand elle doit être brûlée, et la laisser durant quelque temps exposée à l'air sur un terrain sec. Dans cette situation, il est nécessaire que les mottes subissent, pendant un mois ou six semaines, les influences atmosphériques.

Par l'exposition au soleil, à la pluie ou à la gelée, la tourbe se dépouille d'une partie de ses principes acides, si nuisibles à la végétation des plantes cultivées. Ensuite il convient de la mettre en tas plus ou moins volumineux, dans lesquels il ne tarde pas à s'établir une fermentation qui diminue encore l'acidité.

Après avoir fermenté pendant quelques semaines, la tourbe perd sa cohésion, se pulvérise facilement et peut être répandue. Lorsque les labours l'auront enfouie, le sol et le fumier achèveront d'en neutraliser les acides.

La quantité de tourbe qu'il faut employer par hectare dépend de la nature du sol et du besoin d'humus qu'il peut avoir.

Dans la plupart des cas, la dose de 30 mètres cubes paraît suffisante.

Cette quantité correspond, pour un labour de 15 centimètres de profondeur, à la proportion de 2 p. 0/0 du volume de la couche arable, proportion qui ne se rencontre pas toujours dans les terres de bonne qualité.

Cette manière d'employer la tourbe n'est pas la seule, il en est d'autres qui, bien souvent, peuvent produire un meilleur résultat et que nous allons passer en revue.

Au lieu de la répandre seule et de procéder comme nous venons de l'indiquer, on peut, aussitôt qu'elle est retirée de la tourbière, la mettre en tas en la stratifiant avec de la chaux, dans la proportion de un mètre cube de celle-ci pour 7 ou 8 mètres cubes de tourbe.

Quelquefois des conditions locales peuvent faire substituer avantageusement la marne à la chaux. Alors, pour un mètre cube de marne, on n'emploie que 4 ou 5 mètres cubes de tourbe et, comme pour la chaux, on forme des couches alternatives.

Ainsi associés, l'amendement végétal et l'amendement minéral acquièrent ensemble une valeur et une efficacité double et même triple de celles qu'ils ont isolément, et produisent un compost qui convient parfaitement à tous les sols dont le calcaire n'est pas l'élément dominant. Quand la masse a fermenté pendant un mois ou un mois et demi, on la coupe par tranches verticales afin de mélanger intimement les matières organiques avec les matières inorganiques.

La tourbe, la chaux et la marne ne peuvent être données à la terre d'une façon plus profitable. Leur mélange permet en outre d'utiliser la tourbe plus tôt et, par conséquent, de gagner du temps.

Ce genre de compost, appliqué à raison de 20 à 25 mètres cubes par hectare aux terrains manquant d'humus, modifie si profondément la nature du sol, que l'effet de l'amendement est encore appréciable après 18 ou 20 ans.

La tourbe bien sèche peut être aussi utilisée comme litière, surtout dans les bergeries, en la recouvrant d'une couche de paille. Les excréments des animaux pénètrent dans la tourbe, et, en détruisant son acidité en font un bon engrais.

On peut encore, et c'est un des meilleurs procédés qu'on puisse employer, stratifier en couches minces la tourbe desséchée, avec du fumier d'étable. L'ammoniaque qui prend naissance pendant la fermentation, est absorbée par la tourbe, en neutralise les principes acides et la rend facilement assimilable pour les plantes.

Bien que nous en ayons déjà dit assez pour mettre le cultivateur à même d'employer facilement la tourbe et d'en obtenir d'excellents résultats, nous signalerons cependant un autre procédé, que jusqu'à présent trop peu de personnes ont mis en usage. Il offre des avantages plus grands encore que les autres et donne un engrais d'un effet extraordinairement puissant. Ce procédé, fort simple, comme ceux que nous venons de voir, consiste à former un compost de tourbe, non avec de la chaux ou de la marne, mais avec le produit des fosses d'aisance. La proportion du mélange de l'engrais humain avec la tourbe, peut être dans le rapport de un à dix. Il importe que la tourbe soit sèche et réduite, sinon en poussière, du moins en petites mottes. Elle absorbe avec avidité les parties liquides et même gazeuses, ce qui fait disparaître l'odeur de la matière en question, dont l'utilisation est ainsi rendue facile.

Projetée tous les jours dans les latrines, la tourbe arrête les émanations et produit un mélange qui constitue un engrais très actif, convenant à toutes les terres comme à toutes les cultures, et dont l'emploi n'a rien de repoussant.

La vase. — La vase provenant du curage des rivières, des étangs, des mares, des réservoirs, des fossés, etc., fait partie des nombreuses matières fertilisantes que le cultivateur peut avoir sans bourse délier et dont il néglige trop souvent l'utilisation. Le curage obligatoire des cours d'eau non navigables ni flottables rend tous les ans, disponibles plusieurs millions de mètres cubes de vase ou limon et, de cette quantité, quoique considérable, à peine si quelques centaines de tombereaux sont employés. Par conséquent, la presque totalité est desséchée par le soleil ou entrainée par les eaux pluviales sans profit pour personne, alors que l'agriculture a besoin de tant d'engrais.

La vase d'eau douce étant composée de terre et de détritus végétaux et animaux qui se sont déposés dans l'eau, constitue toujours un engrais très actif, convenant, non seulement aux sols arables, mais aussi aux prairies et aux pâturages.

Avant d'être utilisée, elle doit rester pendant un ou deux mois de

la belle saison exposée à l'air, pour lui laisser dégager des gaz nuisibles et subir les influences atmosphériques. Lorsqu'elle est assez sèche pour se diviser facilement, on peut l'employer directement, ou bien, ce qui est quelquefois préférable, la mélanger avec de la chaux ou de la marne pour en former un compost.

Ce mélange, dans lequel peuvent entrer d'autres substances d'origine minérales et organique, telles que cendres, suie, feuilles, herbes, etc., comprend de un dixième à un quinzième de chaux, ou de un huitième à un douzième de marne.

La vase de mer est connue maintenant dans nos départements sous le nom de *tangue*. C'est encore un engrais très fécondant.

Il se compose de débris d'animaux et de végétaux marins, associés à du sable fin de nature calcaire et granitique. La tangue contient en outre de petits coquillages et du chlorure de sodium en quantité notable.

Elle est très-abondante sur de nombreux points du littoral, et les cultivateurs des côtes de l'Ouest attachent, dans certains endroits, une telle importance à cet engrais, qu'ils font souvent plus de dix lieues pour aller le chercher. C'est à son emploi persévérant qu'est due la fertilité extraordinaire de beaucoup de cantons de la Bretagne et de la Normandie.

La tangue est en quantité inépuisable, aussi est-elle laissée gratuitement à la disposition de celui qui la désire. De sorte que le prix de revient de cette matière ne consiste que dans les frais de transport.

Si, par l'amélioration des canaux et par la réduction du tarif des chemins de fer, la tangue et les autres engrais de mer pouvaient, sans dépenses énormes, arriver dans nos départements du Centre, les terres incultes de cette partie de la France se réduiraient considérablement, et, avec le temps, elles finiraient même par disparaître.

(*La suite prochainement.*)

L'AIR.

De toutes les choses vulgaires, l'air est la plus usuelle ; il n'y a pas de lieu accessible à l'homme qui n'en soit rempli, et, de tous nos besoins matériels, le besoin d'air est le plus impérieux ; la privation d'air, ne durât-elle que peu de temps, entraîne toujours et rapidement la mort.

L'air est un fluide transparent, léger, qui nous environne de toutes parts ; attiré dans nos poumons et rejeté après un court

instant, par l'acte de la respiration, il donne au sang des propriétés particulières essentielles au maintien de la vie, et devient lui-même impropre à la respiration ; si, par suite, les poumons recevaient plusieurs fois successivement le même air, la mort serait imminente.

Il faut donc que l'air qui nous environne soit continuellement renouvelé.

L'air est pesant ; un litre pèse, à 0° et à la pression de 760 millimètres, 1gr2932 ; il exerce sur tous les corps une certaine pression, et un homme de taille moyenne supporte une pression d'environ 4,000 kilos.

Une force aussi énorme, agissant sur tous les points de la surface du corps, ne l'écrase pas et ne porte aucun désordre dans nos organes si délicats, car si la pression de l'air agit extérieurement sur nous, elle est contre-balancée par la force élastique des fluides intérieurs, aussi n'en sommes-nous nullement affectés, pas plus que les poissons qui, vivant au fond des mers, supportent des pressions bien autrement considérables, dues à l'épaisseur de la couche liquide.

Il est facile de démontrer l'existence de cette force élastique intérieure, en appliquant une ventouse sur la peau. Aussitôt qu'une partie de la peau est soustraite à la pression atmosphérique, la pression intérieure commence à se manifester sans tarder d'avantage, en élevant et gonflant les tissus.

L'atmosphère terrestre, ou l'air qui nous environne, est formée par un mélange de substances gazeuses, l'azote et l'oxygène, réunis dans la proportion de 79.2 du premier des gaz, pour 20.8 du second.

On y rencontre, en outre, d'autres substances dont les proportions sont très variables, qui y entrent généralement en très petite quantité, mais qui ne jouent pas moins un rôle très important.

Parmi ces substances, nous citerons l'acide carbonique, les produits nitreux, les poussières organiques et minérales, etc.

L'oxygène n'a ni couleur, ni odeur, ni saveur ; à volume égal et sous une même pression, il est un peu plus lourd que l'air. Ses propriétés les plus caractéristiques sont celles qui ont trait à la combustion ; lui seul est propre à la respiration et au maintien de la vie.

L'azote, plus léger que l'air, est impropre à la respiration, mais tempère l'action de l'oxygène, qui, respiré seul, donnerait à notre organisme une activité fiévreuse et l'altérerait avec rapidité ; l'azote entre comme élément essentiel dans la composition de nos organes, et nous est fourni par les plantes qui le puisent directement dans le sol ou indirectement dans l'atmosphère.

L'acide carbonique est formé de carbone et d'oxygène ; il est l'un des principaux produits de la combustion vive qui s'effectue dans nos foyers, de la combustion lente qui s'opère dans les organes des animaux et dans les tissus des végétaux, ou dans le sol pendant la désorganisation des animaux ou végétaux privés de la vie.

La production de l'acide carbonique est considérable, mais les plantes, sous l'influence de la lumière, jouissent de la propriété de le décomposer et de retenir le carbone dans leurs tissus en rejetant l'oxygène.

Il s'établit ainsi une certaine compensation entre les deux actions, et c'est ce qui fait que la proportion d'acide carbonique se maintient uniforme dans l'atmosphère.

L'air contient d'ordinaire, de 4 à 6 dix-milllièmes d'acide carbonique, mais si, dans un appartement, l'aération étant insuffisante, la proportion d'acide carbonique se trouve portée à 2 ou 2.5 millièmes, par suite de la production de ce corps par les lampes, les combustions, la respiration, ou par toute autre cause, l'air devient irrespirable.

Souvent ce gaz s'amasse au fond des anciens puits, et tout animal qui pénètre dans un puits de ce genre y périt ; quelquefois il jaillit de terre, dégagé par quelque cause souterraine, et la célèbre grotte du Chien (Italie) en offre un exemple.

On voit donc combien il importe de ne pas négliger, comme on le fait en général, les questions relatives à la ventilation des appartements et de tous les logements où les animaux doivent séjourner.

Toutes les fois qu'on devra pénétrer dans un local dont l'air n'a pas été renouvelé, tel qu'un puits, une fosse, un conduit souterrain, on fera bien d'emporter avec soi une bougie allumée et de ne pénétrer dans ledit lieu qu'après s'être assuré que la bougie y brûle facilement ; si la flamme pâlit ou menace de s'éteindre, il ne faudra s'aventurer qu'après avoir procédé à une ventilation énergique ou à une purification de l'air par des moyens chimiques, car la bougie s'éteint un peu avant que la vie des animaux puisse être en danger.

La vapeur d'eau contenue dans l'air y existe en proportions très variables ; tantôt l'air en est saturé, tantôt, au contraire, il est fort au-dessous du point de saturation. Dans le premier cas, il ne peut pas recevoir de vapeur, et les routes, le sol, le linge, restent mouillés quoiqu'il ne tombe pas de pluie. Dans le second cas, tous les objets mouillés sèchent avec la plus grande facilité. Entre ces deux extrêmes, il existe un grand nombre de degrés où la facilité du séchage varie.

Les hygromètres et psychomètres servent à indiquer la proportion d'eau existant dans l'air à l'état de vapeur.

La vapeur d'eau provient de l'évaporation qui se produit continuel-

lement à la surface de la terre et des mers. Lorsque cette vapeur, plus légère que l'air, arrive dans des régions plus froides, elle se condense et produit les nuages et les brouillards, puis elle retombe sur le sol sous forme de rosée ou de pluie, procure ainsi aux plantes l'humidité qui leur est indispensable, donne naissance aux sources, rivières et fleuves, et s'évapore de nouveau pour repasser ensuite par les mêmes états.

L'ammoniaque et les produits nitreux qui existent dans l'air sont entraînés par les pluies et, pénétrant dans le sol, servent à la nutrition des plantes.

L'air le plus pur en apparence contient en suspension des grains de matière minérale. Les meubles et les parquets d'un appartement bien clos et inhabité se recouvrent peu à peu d'une couche de ces matières, que l'on peut voir d'ailleurs facilement dans l'air lorsqu'un rayon de soleil pénètre par une ouverture dans un appartement un peu obscur.

Toutes ces poussières sont loin d'être exclusivement minérales; il y en a beaucoup d'organiques, et toutes jouent en agriculture un rôle important, les unes en bien, les autres en mal.

Un grand nombre de maladies qui frappent l'homme, les animaux et même les plantes, se propagent par l'intermédiaire de l'air. Ainsi, les fièvres intermittentes ou pernicieuses, la fièvre jaune, la peste, le choléra, endémiques dans certaines régions, sont transportés par les vents bien avant dans l'intérieur des terres et quelquefois même au-delà des mers.

UNE AIMABLE PLAISANTERIE.

Les journaux d'agriculture ont été souvent remplis de plaintes concernant les manœuvres coupables de certains marchands d'engrais pour surprendre la bonne foi des cultivateurs.

Nous croyons devoir en signaler une nouvelle, qui consiste à jeter le plus grand discrédit sur les laboratoires de contrôle en leur attribuant des analyses qui n'y ont jamais été faites.

Ainsi, il y a quelques jours, un concessionnaire-vendeur d'une des grandes maisons d'engrais de Paris, M. X., écrivait à un cultivateur dans le but de lui démontrer que l'engrais qu'il lui avait vendu était bien supérieur en richesse au titre garanti; et pour lui prouver qu'il n'y avait aucune confiance à accorder à l'analyse faite à la Station agronomique de Melun, il ne trouva pas de moyen plus simple que d'écrire cette phrase : « Eh bien ! M. Gassend, qui l'a ana-

lysé plusieurs fois, a trouvé pour vous 16.70, et, l'autre jour, il donnait à M. D. 15.46, puis 17 à M. V.

Les écarts signalés par M. X., concessionnaire-vendeur, auraient pu s'expliquer au besoin par ce fait que les analyses avaient porté sur des échantillons différents, mais ce qui montre bien la mauvaise foi qui avait inspiré cette phrase, c'est que *les prétendues analyses faites pour le compte de MM. D. et V., n'avaient jamais été faites à la Station de Melun.*

Nous devons ajouter que M. X., le concessionnaire-vendeur, interrogé sur l'origine des résultats indiqués par lui, a déclaré tout bonnement que c'était par manière de plaisanterie, et, pour lui donner plus de sel, il réclamait à l'acheteur une somme de 84 fr. 15, représentant la différence entre la valeur garantie et la valeur calculée d'après une analyse supérieure à la garantie et faite dans un autre laboratoire.

Nous laissons aux lecteurs le soin de qualifier de pareils actes destinés à déconsidérer aux yeux du public des établissements plus ou moins gênants.

Il y a tout lieu de supposer que cette lettre n'est pas unique et que nous ne sommes pas les seuls à nous trouver en butte à des facéties de ce genre.

Caveant consules.

A. G.

SOCIÉTÉ NATIONALE D'ENCOURAGEMENT A L'AGRICULTURE.

La Société nationale d'encouragement à l'Agriculture a tenu, à Paris, sa séance générale annuelle, le 1er décembre 1880.

M. Lagorsse, secrétaire général, rend compte des opérations de la Société pendant les quelques mois qui se sont écoulés depuis sa création. De nombreuses récompenses ont été décernées, au nom de la Société, à l'occasion des concours régionaux, et, parmi les noms des lauréats, nous voyons ceux de deux instituteurs qui se sont distingués par leurs méthodes d'enseignement agricole.

La Société décide qu'elle décernera un prix de 1,000 francs à l'auteur du meilleur traité pratique d'enseignement agricole et horticole, et, après avoir entendu les explications fournies par trois de ses membres sur l'organisation des Sociétés d'agriculture locales affiliées à la Société nationale d'encouragement, procède à l'élection des 54 membres qui doivent constituer le bureau définitif.

M. Foucher de Careil, sénateur, est élu président, et M. Lagorsse, secrétaire général.

D'ailleurs, tous les membres formant le bureau provisoire ont été réélus, à l'exception de trois, décédés ou ayant donné leur démission à cause de leur éloignement du siège de la Société.

La Société, étant maintenant définitivement organisée, pourra faire les démarches nécessaires pour se faire reconnaître d'utilité publique.

A sept heures a lieu un banquet auquel a bien voulu assister M. le Ministre de l'agriculture et du commerce.

Au dessert, M. Foucher de Careil porte un toast au Président de la République, et M. le Ministre de l'agriculture à la Société nationale d'encouragement, qu'il remercie, en termes chaleureux, des marques de sympathie dont il a été l'objet de la part de ses membres.

M. Barral porte un toast au paysan français, et, pour terminer, M. Richard (du Cantal) fait en quelques mots l'histoire de l'enseignement agricole. Ainsi qu'on devait s'y attendre, la plus franche cordialité n'a cessé de régner parmi tous les membres présents.

En 1881, la réunion générale se tiendra à Versailles.

Melun. — H. Michelin, imprimeur de la Préfecture.

N° 4. **Janvier 1881.** **1re Année.**

JOURNAL
DES
STATIONS AGRONOMIQUES
ET DU
PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

PROFESSORAT AGRICOLE DÉPARTEMENTAL.

A la suite des concours ouverts dernièrement par M. le Ministre de l'Agriculture dans onze départements, pour le choix des titulaires des chaires départementales d'agriculture, six nominations viennent d'avoir lieu :

MM. Breheret a été nommé dans la Drôme ;
Allier — dans les Hautes-Alpes ;
Dugué — dans l'Indre-et-Loire ;
Jouffroy — dans l'Allier ;
Cazeaux — dans l'Eure-et-Loir ;
Arnault — dans la Loire-Inférieure.

Dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais, du Rhône, des Alpes-Maritimes, les concours n'ont pas donné de résultat.

Dans les Deux-Sèvres aucun candidat ne s'est présenté.

A. G.

UNE EXPLICATION NÉCESSAIRE.

La lettre dont nous avons parlé dans le dernier numéro de notre journal et qui a donné lieu à l'article intitulé *Une aimable Plaisanterie*, nous a attiré des réclamations de fort honnêtes négociants habitant le département de Seine-et-Marne, et que des cultivateurs s'amusaient à accuser d'être les auteurs de la lettre.

Nous croyons donc, dans un but de justice et pour couper court à toutes ces récriminations, devoir déclarer ici que l'auteur de la lettre n'habite pas et n'a jamais habité le département de Seine-et-Marne.

Nos lecteurs comprendront les sentiments qui nous obligent à taire son nom.

A. G.

NOTE

Sur le rôle réel de la chaux sodée dans les dosages d'azote et sur les conditions de précision de la méthode,

Par M. GASSEND, *directeur de la Station agronomique de Seine-et-Marne, et* M. QUANTIN, *préparateur.*

Nous avons publié dans le *Journal des Stations agronomiques* (nº 1, octobre 1880), une note relative à l'influence de la durée de la combustion sur les résultats du dosage de l'azote par la chaux sodée : nous nous proposons aujourd'hui d'établir l'insuffisance de l'explication qu'on a donnée jusqu'ici de la réaction, les causes d'erreurs auxquelles elle donne lieu dans la pratique, et d'en donner les raisons théoriques.

Nous rappellerons d'abord en quelques mots les résultats de nos premiers essais :

« Pour obtenir la totalité de l'azote contenu dans la matière soumise à l'analyse, il faut chauffer le tube assez rapidement pour que la durée de la combustion n'excède jamais trente minutes ; il faut aussi que la quantité totale d'ammoniaque susceptible de se former, ne sature que la moitié environ de l'acide titré, pour être certain de l'absorption complète, quelle que soit la rapidité du dégagement. »

Ces conclusions, vérifiées par une longue pratique, sont en contradiction avec les précautions recommandées par tous les auteurs de traités d'analyse.

Nous trouvons par exemple, dans l'ouvrage classique de Frésenius,

qui donne les détails les plus circonstanciés sur la théorie et la pratique de l'opération, les lignes suivantes :

« Si l'on chauffe au rouge une substance organique azotée avec un
« alcali hydraté, l'eau de celui-ci est décomposée, l'oxygène et le
« carbone forment de l'acide carbonique qui s'unit à l'alcali, tandis
« que l'hydrogène à l'*état naissant* se combine à *tout* l'azote pour
« donner de l'ammoniaque.

« Avec un excès d'hydrate alcalin et un chauffage *suffisamment*
« *prolongé,* on obtient toujours comme résultat final la transforma-
« tion de tout l'azote en ammoniaque.

« Certains composés organiques azotés ne donnent pas d'ammo-
« niaque avec la chaux sodée, mais des bases volatiles azotées et
« non oxygénées.

« On a soin de maintenir *toujours rouge* la partie antérieure ; lors-
« que tout le tube est porté au rouge et que le gaz a complètement
« cessé de se dégager, ce qui arrive quand tout le charbon déposé à
« la surface du mélange est *oxydé* et que la masse est redevenue
« blanche, on fait passer un courant d'air. »

D'autre part, M. Grandreau, dans son *Traité d'analyse des Matières agricoles,* dit que :

« L'opération de la combustion doit durer *au moins trois quarts*
« *d'heure.* »

L'explication qu'il donne de la réaction est d'ailleurs la même.

Tous les auteurs accordent donc à l'hydrogène de l'hydrate alcalin un rôle prépondérant dans la réaction ; l'explication adoptée conduit tout naturellement à l'emploi d'une température élevée, nécessaire à l'oxydation présumée.

Nous avons reconnu, au contraire, qu'en opérant avec toutes les précautions décrites, on obtient des résultats trop faibles.

M. Bobierre a, depuis longtemps, signalé l'action décomposante de la température rouge sur l'ammoniaque formée ; nous avons vérifié après lui ce fait, contesté par d'autres chimistes. M. Kreusler, de la Station agronomique de Poppelsdorff, a trouvé également, en augmentant la longueur de la colonne de chaux sodée, une perte d'azote atteignant 1,57 0/0. Les erreurs constatées par ces expérimentateurs sont du même ordre de grandeur que celles que nous avons relevées nous-mêmes ; il est d'ailleurs évident que les trois causes d'erreurs : emploi de la température rouge, allongement de la colonne de chaux sodée, prolongation de la durée de la combustion, se résument toutes dans la décomposition de l'ammoniaque ; les deux dernières agissent en favorisant l'action de la première. Il en résulte que les précautions recommandées, l'oxydation du carbone et la destruction des goudrons exigeant une *température rouge,* un *chauffage suffisam-*

ment prolongé et, dans le cas des tourteaux, par exemple, *une longue couche* de chaux sodée à la partie antérieure du tube, auront pour effet de détruire une forte proportion d'ammoniaque.

Il nous a paru nécessaire de chercher une cause théorique à ces contradictions, et nous avons été amenés à rejeter l'explication qui repose sur l'action de l'hydrogène de l'hydrate alcalin.

Il est difficile d'admettre qu'une substance azotée quaternaire contenant déjà un excès d'hydrogène, ait besoin, pour donner de l'ammoniaque et des carbures, de l'hydrogène naissant de l'hydrate alcalin.

L'oxydation du carbone, soit qu'elle résulte de cette action, qui n'a lieu qu'à une température voisine du point de fusion de l'alcali, soit qu'elle ait lieu aux dépens de l'oxygène que peut contenir la matière elle-même, entraîne avec elle une simplification de la molécule, et le dégagement d'hydrogène non moins naissant susceptible de s'unir ou plutôt de rester combiné à l'azote.

Or, il arrive que les matières azotées non oxygénées, les cyanures, les composés métalliques contenant de l'azote, le bleu de prusse par exemple, toutes les matières enfin qui ne contiennent pas simultanément du carbone et de l'oxygène, ne fournissent pas d'ammoniaque lorsqu'on les calcine avec un hydrate alcalin ; celles qui ne contiennent pas d'hydrogène sont dans le même cas, enfin les ammoniaques composées résistent à l'action de la chaux sodée, puisqu'elles se produisent dans les circonstances mêmes où la matière est censée s'oxyder. Le carbone des amines ne s'oxyde aux dépens de l'alcali qu'après que la chaleur les a simplifiées en l'isolant.

L'interprétation donnée du phénomène n'explique pas ces anomalies ; elle ne tient aucun compte des réactions qui se produisent au sein de la molécule elle-même, et comporte la transformation de tout l'azote en ammoniaque, ce qui est contraire à la réalité.

Nos conclusions personnelles sont les suivantes :

1° La formation des ammoniaques en général, résulte d'une nouvelle orientation des atomes dans la molécule, orientation *uniquement déterminée* par la chaleur ;

2° Il se produit aussi des *cyanures* que le dégagement continuel de la vapeur d'eau décompose en donnant de l'ammoniaque ordinaire qui résulte également de la simplification des ammoniaques composées par la chaleur.

3° Les carbures d'hydrogène, en se décomposant, imprègnent la masse de carbone et le carbonate alcalin facilite considérablement la transformation en cyanure de l'ammoniaque et même de l'azote gazeux ;

4° La chaux sodée produit au fur et à mesure la vapeur d'eau né-

cessaire à la décomposition des cyanures ; elle sert aussi à transformer en cyanures l'azote qu'a pu retenir le charbon provenant de la décomposition de la matière ;

5° L'oxydation totale du carbone n'implique pas nécessairement la transformation de l'azote en ammoniaque, mais seulement qu'il s'est transformé en cyanures ou dégagé ;

6° L'emploi de la température rouge dans le but de décomposer les goudrons détruit une notable proportion d'ammoniaque.

Lorsqu'on chauffe isolément en vase clos une matière organique azotée, il se dégage : de l'eau, de l'acide carbonique, des carbures d'hydrogène, des bases volatiles qui bleuissent le tournesol, de l'hydrogène libre, etc.; il reste finalement un charbon poreux, d'autant plus riche en azote que la décomposition a eu lieu à une température plus basse. L'acide carbonique ne se produit que lorsque la substance est oxygénée ; l'eau provient de l'humidité ou d'une oxydation analogue à celle qui produit l'acide carbonique ; le carbone, l'hydrogène et l'azote restent unis à l'état d'ammoniaques composées qui se dégagent, et l'excès de carbone reste dans le vase retenant de l'azote qu'il n'abandonne qu'à une température élevée ou sous l'influence d'un courant de gaz.

La formation des ammoniaques composées résulte évidemment, dans ce cas, d'une nouvelle orientation des atomes ; quand la matière ne contient pas d'hydrogène, l'orientation ne peut se produire et l'ammoniaque ne se forme pas.

Il nous a paru naturel de rapprocher de cette décomposition en vase clos celle qui se produit dans le tube à analyse.

Ce tube, entouré de clinquant, est chauffé progressivement de l'orifice vers la matière ; bien avant que celle-ci subisse l'action directe du feu, elle reçoit, par conductibilité, une quantité de chaleur toujours croissante, et bientôt suffisante pour déterminer sa décomposition graduelle, tout en restant inférieure à celle qui déterminerait l'action de l'hydrate de soude.

Les bases volatiles dont nous avons parlé se produisent de même, elles se simplifient plus ou moins en perdant du carbone et sont finalement retenues par l'acide titré.

Si les choses se passent ainsi, il doit être possible de transformer, au moins partiellement, l'azote en ammoniaques composées sans faire intervenir la chaux sodée, et le résidu de l'opération étant un charbon poreux azoté, on devra, en opérant convenablement, y retrouver tout ou partie de l'azote non transformé, à condition toutefois de n'avoir pas trop chauffé ; cette possibilité ressort des expériences consignées dans le tableau suivant.

Tous les dosages ont été effectués sur cinq décigrammes de matière et les titrages faits avec les mêmes liqueurs.

MATIÈRE ANALYSÉE.	MODE DE CHARGEMENT DU TUBE.	TITRE RÉEL.	TITRE TROUVÉ.	DIFFÉRENCE EN MOINS.
A Sang desséché.	Au fond, une colonne d'acide oxalique longue de 0m02, puis 0m12 de sable de Fontainebleau calciné. La matière mélangée de sable, une couche de sable de 0m02; enfin, 0m10 de chaux vive du marbre blanc; pour terminer, un tampon de 0m04 d'amiante.	10.51	9.19	1.32
a Carbone azoté provenant de *A*.	Par la chaux sodée.	1.32	1.27	0.05
B Viande sèche.	Au fond de l'acide oxalique, dans tout le reste du tube, du sulfate de chaux pur calciné...........	11.807	10.04	1.767
C La même.	La chaux vive, préparée immédiatement avant, remplaçant le sulfate de chaux.	11.807	11.807	0.00
D La même.	Le chargement opéré avec un mélange de chaux vive du marbre et de carbonate de soude pur fondu, le tout préparé immédiat[t] avant l'usage.	11.807	11.807	0.00
(*d*) La même.	*Dito*. On n'a pas fait passer d'hydrogène humide à la fin de l'opération. (Transformation totale de l'azote en cyanures.)...........	11.807	0.00	11.807

On voit, par les expériences A, B, C et D, qu'il est possible, comme nous l'avions avancé, d'obtenir, sous forme d'ammoniaques, tout ou presque tout l'azote d'une matière organique, sans faire intervenir la chaux sodée ordinaire ou un hydrate alcalin.

Les expériences C et D, faites, la première, avec une terre alcaline anhydre, la seconde avec un mélange de cette terre et de carbonate alcalin ont donné la totalité de l'azote des matières soumisesà l'analyse.

L'expérience C prouve en outre que la présence d'un carbonate alcalin n'est pas indispensale.

Reprenant le charbon azoté resté dans le tube après l'expérience A,

nous y avons dosé l'azote par la chaux sodée (expérience *a*) et retrouvé 1.27 0/0 d'azote qui, ajouté au chiffre 9.19 de l'expérience A, donne 10.45 d'azote au lieu de 10.51, soit la totalité. On retrouve donc bien dans le charbon, conformément à nos conclusions, l'azote manquant. Le dosage de cet azote présenta les phénomènes suivants : Au début, et jusqu'à ce que la température eut atteint le rouge sombre, aucun dégagement de gaz ne se produisit ; à ce moment, il y eut production d'hydrogène, d'oxyde de carbone, d'acide carbonique et de vapeur d'eau ; la production de l'ammoniaque fut corrélative de l'apparition de *cette vapeur*.

Il semble donc rationnel d'attribuer aussi à la vapeur d'eau un rôle que l'expérience (*d*) définit nettement : On reprit l'expérience D, mais en conduisant le chauffage lentement et en ne faisant point passer d'*hydrogène humide* à la fin de l'opération, on ne trouva pas de trace d'azote.

La même expérience fut refaite sur un sang desséché contenant 11.96 0/0 d'azote, dont une partie était à l'état de sulfate d'ammoniaque ; on n'obtint pas d'ammoniaque et on retrouvera des *cyanures sur toute la longueur* du tube principalement dans les parties antérieures imprégnées de carbone par la décomposition des goudrons. L'ammoniaque elle-même du sulfate s'était intégralement transformée en cyanures. La même expérience, lorsqu'on fit passer finalement *le courant d'hydrogène et de vapeur d'eau* fournis par l'acide oxalique, *donna la totalité de l'azote*.

La vapeur d'eau agit donc en décomposant les cyanures, et le tube où l'on dose l'azote est un appareil où l'on produit des cyanures et de l'ammoniaque par les réactions que MM. Margueritte et Sourdeval ont rendues industrielles. Nous sommes dès lors conduits à l'interprétation que nous avons donnée en commençant et que nous allons détailler :

L'action progressive de la chaleur détermine la simplification de la molécule et la formation des ammoniaques composées ; celles-ci traversent la partie antérieure de la colonne de chaux sodée et se rendent dans l'acide titré. Leur capacité de saturation étant la même que celle de l'ammoniaque qui correspondrait à la totalité de leur azote, leur degré de condensation est indifférent. La formation des ammoniaques composées et celle des cyanures sont loin de constituer deux phases distinctes de l'opération, elles sont au contraire simultanées, si la température est suffisamment élevée. En arrivant dans la portion de la colonne imprégnée de carbone par leur décomposition partielle ou celle des goudrons, les ammoniaques composées se transforment en proportion variable en donnant des cyanures que décompose, au fur et à mesure, la vapeur d'eau provenant des couches sui-

vantes de chaux sodée. La production des cyanures croît avec la température, et la lenteur du dégagement ainsi que la présence du carbonate alcalin la favorise considérablement; mais la vapeur d'eau que dégage continuellement la chaux sodée, vapeur d'eau qui provient de l'humidité même du réactif ou de la formation du carbonate qui s'accompagne toujours de l'élimination d'une molécule d'eau, est toujours en proportion suffisante; l'acide oxalique, d'ailleurs, en fournit à lui seul au-delà de la quantité nécessaire, puisque avec de la chaux vive et du carbonate de soude, tous deux anhydres on peut transformer intégralement en ammoniaque l'azote d'une viande sèche (expérience D) en passant par l'intermédiaire des cyanures.

Voici, du reste, une expérience qui démontre que la formation des cyanures n'est jamais une cause d'erreur quand on emploie la chaux sodée : la viande sèche des expériences B, C, D, qui titrait 11.807 0/0 d'azote, fut soumise de nouveau à l'analyse par la chaux sodée : on porta la température au rouge, et on mit trente-cinq centimètres de chaux sodée en avant de la matière de manière à exagérer les causes d'erreurs. Pendant toute l'opération, il y eut un dégagement continuel de vapeur d'eau bien avant que la matière pût en dégager elle-même, et bien que la chaux sodée eût été préalablement calcinée : on trouva seulement 8.64 0/0 d'azote. Le contenu du tube ne donna de traces de cyanures qu'au bout d'un jour entier et le dépôt de bleu de Prusse obtenu fut absolument insignifiant; l'azote avait donc disparu à l'état gazeux par suite de la décomposition de l'ammoniaque niée par quelques chimistes.

L'allongement exagéré de la partie antérieure de la colonne de chaux sodée exerce une action facile à concevoir. La transformation en cyanures ne se produit que dans la zône imprégnée de carbone, zône d'autant plus courte que la chaleur est plus intense; l'ammoniaque, en sortant de cette zone, se trouve ensuite soumise à l'action décomposante de la température, et l'absence de carbone ne permet pas à l'azote gazeux qui se produit de repasser à l'état de cyanures.

Si l'ammoniaque n'avait pas été décomposée, nous l'aurions retrouvée dans l'acide titré, ou bien le tube aurait contenu des cyanures, comme dans les expériences précédentes, si la quantité de vapeur d'eau n'eut pas été suffisante.

Il nous reste à expliquer une contradiction apparente entre les faits et la théorie dans l'expérience sur le sang desséché ; malgré la présence d'une quantité d'humidité s'élevant à 6 0/0 du poids de la matière et la formation d'eau résultant de sa décomposition même, nous avons pu transformer intégralement *tout l'azote en cyanures*. C'est que l'eau rencontrant le carbonate de soude et la chaux, anhydres tous deux, a provoqué un échange d'où est résultée la formation de carbo-

nate de chaux et d'*hydrate de soude* qui est sans action sur les cyanures. On sait, en effet, que l'hydrate de potasse transforme le bleu de Prusse en hydrate ferrique et ferrocyanure de potassium; ce dernier, calciné avec un hydrate alcalin, *ne dégage pas d'azote*; tout le cyanogène se fixe à l'état de cyanure et de cyanate et le fer est réduit; s'il *renferme de l'humidité*, il se dégage de l'azote, de l'ammoniaque, de l'anhydride carbonique et de l'acide cyanhydrique. (*Dictionnaire* de Wurtz).

On ne doit donc pas compter sur l'eau de l'hydrate alcalin pour décomposer les cyanures, mais il suffit qu'on additionne les cyanures d'amidon ou qu'on fasse passer un courant d'acide carbonique pour déterminer leur décomposition, la formation du carbonate alcalin s'accompagnant de l'élimination d'une molécule d'eau.

La perte d'azote constatée dans l'expérience B peut être attribuée à la décomposition de l'ammoniaque par la chaleur, à la non transformation de l'azote retenu par le carbone ou à la formation de *sulfocyanures* décomposables au-dessus du rouge sombre avec production d'azote gazeux. Les sulfocyanures se produisent en effet lorsqu'on chauffe une matière organique azotée en présence de sulfates. Nous avons donc été amenés à rechercher l'influence qu'ils peuvent exercer sur l'exactitude des dosages.

La grande majorité des engrais commerciaux contenant en effet du soufre, des sulfates et même du sulfocyanure d'ammonium, surtout quand elles ont été traitées par l'acide sulfurique, et les sulfocyanures étant, comme les cyanures eux-mêmes, décomposables par la vapeur d'eau à la même température, ne sont donc pas une cause d'erreur. C'est à leur décomposition, en même temps qu'à l'action de l'acide carbonique humide sur les sulfures provenant de la réduction des sulfates, que l'on doit attribuer le dégagement d'acide sulfhydrique qui accompagne généralement certaines analyses. La véritable cause des erreurs n'est donc pas imputable à la chaux sodée, mais à l'emploi d'une température trop élevée. Une autre cause d'erreur réside dans l'emploi de tubes en fer qui abaissent considérablement la température de décomposition de l'ammoniaque; il se produit de l'azoture de fer et l'hydrogène de l'ammoniaque les traverse par endosmose, ce qui active encore la décomposition; s'il reste de l'oxyde de fer adhérent en quelques points des parois, il détruit l'ammoniaque en donnant de l'eau et de l'azote; enfin l'azoture de fer n'est que très lentement décomposé par l'hydrogène, une partie résiste souvent à l'action de ce gaz et fournit de l'azote à l'analyse ultérieure.

La réaction, interprétée comme nous l'avons fait, rend également compte de la possibilité de transformer en ammoniaque l'azote des nitrates par l'addition de matières hydrocarbonées telles que le sucre

et l'amidon; on a encore en présence dans ce cas les éléments nécessaires à la production des cyanures. L'azote gazeux qui se produit inévitablement par suite de déflagrations locales, se trouvant en contact avec un alcali et un grand excès de carbone provenant de la décomposition du sucre, peut se transformer lui-même en cyanure; mais on conçoit que cette transformation ne s'opère que sur des quantités relativement minimes d'azote nitrique.

Les matières hydrocarbonées ont pour but non plus de produire de l'hydrogène naissant, comme on l'admet généralement, ou seulement de diluer le gaz, mais de fournir le carbone nécessaire à la production des cyanures.

En résumé, les causes auxquelles nous attribuons la formation de l'ammoniaque comportent, comme on le voit, la production de tous les corps dont la présence a été constatée depuis longtemps; elles tiennent compte de la formation des cyanures, inévitable dans les conditions où l'on opère, et appliquent à la production de l'ammoniaque la réaction caractéristique des composés du cyanogène; il n'est plus nécessaire d'avoir recours à la conception vague de l'hydrogène naissant pour expliquer le phénomène, conception qui ne peut servir à expliquer les expériences citées plus haut et s'applique mal à la production des ammoniaques composées contenant du carbone. L'hydrate alcalin ne peut transformer en ammoniaque l'azote des cyanures et l'action oxydante qu'on attribue à son eau de constitution ne s'exerce pas sur cette catégorie de composés; l'état *naissant* de l'eau n'est nullement nécessaire à la décomposition des cyanures, que produit sans difficulté la vapeur d'eau provenant de l'eau en ébullition, à une température qui, d'après MM. Margueritte et Sourdeval, ne dépasse pas 300°. La manière dont nous avons envisagé la réaction s'applique au contraire à tous les cas; elle explique que l'hydrate alcalin ne puisse pas transformer en ammoniaque l'azote de certaines substances, et conduit à rejeter comme nuisible l'action de la température rouge.

Il faut, pour obtenir la totalité de l'azote, ne jamais chauffer au-dessus du rouge sombre, ne pas s'attacher à détruire complètement les goudrons et opérer dans des conditions telles que la moitié de l'acide titré seulement puisse être saturée; la durée de la combustion ne devra pas dépasser vingt-cinq à trente minutes, et il sera utile de faire passer l'hydrogène humide pendant assez longtemps pour être certain de la décomposition complète des cyanures. Des expériences comparatives, faites sur toutes espèces de matières azotées au moyen d'une grille à analyse et d'un ammonimètre Bobierre, ont donné des résultats absolument identiques, bien que l'on eût réduit, pour employer cet appareil, la longueur totale des tubes à 23 centimètres au

lieu de 40 et que la durée du chauffage n'eût été le plus souvent que de 15 minutes. Moyennant ces précautions, on obtiendra, par cette méthode, des résultats dont l'exactitude ne dépendra plus que du soin apporté au chargement du tube et au titrage de la liqueur acide.

MÉMOIRE

Sur la source du travail musculaire et sur les prétendues combustions respiratoires,

Par M. André Sanson, *professeur de zoologie et zootechnie à l'Ecole nationale de Grignon et à l'Institut nationale agronomique.*

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* vient de publier dans son numéro de septembre-octobre 1880, un mémoire de M. A. Sanson sur la source du travail musculaire.

Dans un précédent mémoire, M. Sanson avait exposé que dans l'état actuel de la science, on n'a pas une notion juste des phénomènes qui se passent dans les réactions nutritives, quand on leur donne le nom de combustions respiratoires ; il avait ajouté que l'acide carbonique éliminé par la respiration paraissait être le résidu final de réactions très compliquées et non point seulement le produit d'une combinaison directe de l'oxygène avec le carbone, et que l'énergie contenue dans les aliments ne se dégageait point tout entière sous forme de chaleur, dans l'économie organisée.

La place dont nous pouvons disposer ne nous permettant pas, à notre grand regret, de retracer en entier les savantes recherches de M. Sanson, nous nous contenterons de reproduire ici ses conclusions, renvoyant, pour le détail, au *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*.

Conclusions.

Les faits exposés et discutés dans le présent mémoire paraissent autoriser à considérer comme établies les propositions suivantes :

1. L'acide carbonique éliminé par la respiration, recueilli et dosé à l'aide des divers appareils construits à cet effet, notamment à l'aide de l'appareil de Pettenkofer, ne donne nullement la mesure de l'acide carbonique formé durant le même temps dans l'économie animale. Il en est ainsi parce que son élimination dépend de circonstances étrangères à sa formation, telles que celles de température extérieure, de pression barométrique, d'étendue de surface déployée du poumon et du nombre des mouvements respiratoires dans l'unité de temps. Conséquemment, les conclusions tirées des expériences de respiration, à l'égard de la théorie des phénomènes de nutrition, sont dépourvues

de valeur. A une élimination plus forte peut correspondre une formation plus faible, et réciproquement.

2. La richesse proportionnelle du sang en acide carbonique ne peut pas donner la mesure de la formation de cet acide, le rapport entre la formation et l'élimination n'étant point constant. A une formation accrue dans une certaine proportion peut correspondre une élimination accrue dans une proportion plus forte, ou inversement une élimination moindre à une formation plus faible. Après un travail musculaire qui provoque notoirement une formation plus grande d'acide carbonique, la proportion de celui-ci se montre diminuée dans la masse du sang, l'élimination par le poumon en étant augmentée par ce travail.

3. Il n'y a aucun rapport nécessaire entre la quantité d'acide carbonique formée durant un temps déterminé, dans l'économie animale, et la quantité d'oxygène introduite par la respiration durant le même temps. La formation de l'acide carbonique dépend du travail des éléments anatomiques, travail chimique de nutrition ou travail musculaire ; la quantité d'oxygène introduite dépend de la température, de la pression et du nombre des mouvements respiratoires ou de la fréquence de renouvellement du mélange gazeux contenu dans le poumon.

4. Le travail musculaire a pour conséquence une consommation des substances albuminoïdes, des hydrates de carbone et des substances grasses de l'économie, qui dégagent l'énergie qu'elles contiennent, pour subvenir aux besoins de ce travail et de la chaleur animale. Lorsque l'équilibre n'est pas maintenu entre l'énergie dépensée sous les deux formes et l'énergie introduite sous forme d'aliments, le corps diminue de poids et s'amaigrit. Les principes immédiats ainsi détruits s'éliminent principalement sous les deux formes d'acide carbonique et d'urée, dont les quantités sont exactement proportionnelles à l'énergie dépensée comme travail. Il ne paraît y avoir aucun rapport entre la quantité d'acide carbonique formée et la chaleur perdue sous l'influence du refroidissement de la température extérieure, sa proportion dans le sang s'étant montrée moindre à basse température (— 3° C.) qu'à une température moyenne (13° C.).

5. L'hypothèse qui fait attribuer la chaleur animale et le travail musculaire à la chaleur dégagée dans l'économie par la combinaison directe du carbone et de l'hydrogène des aliments, des tissus et des humeurs, avec l'oxygène de l'hémoglobine introduit par la respiration, n'est plus admissible dans l'état actuel de la science. D'abord, cette combinaison directe, qui serait une véritable combustion, dégagerait des quantités de chaleur bien inférieures à celles qu'il est permis de constater, indépendamment des réactions organiques connues

comme s'accomplissant avec absorption de chaleur et qui consomment ainsi une partie de celle qui se dégage ; ensuite, il n'est pas possible que la chaleur dégagée par combustion ou autrement se transforme en travail musculaire, la condition nécessaire à la transformation faisant défaut dans la machine animale, qui, de la sorte, n'est point semblable à la machine à feu.

6. L'absence de cette condition nécessaire, d'une différence de température entre le corps qui dégagerait la chaleur et celui sur lequel elle se transformerait en énergie mécanique, rend indispensable que celle-ci, dans la machine animale, ait une source autre que la combustion. Il n'est pas possible d'admettre scientifiquement que l'énergie actuelle des principes immédiats se manifeste d'abord comme chaleur sensible, puis comme énergie potentielle mesurée en travail. Elle doit nécessairement se dégager tout de suite en tant qu'énergie potentielle, pour se manifester après, en totalité ou en partie, comme chaleur sensible, selon qu'elle a été plus ou moins complètement dépensée en travail.

7. L'expérience rend extrêmement probable que le dégagement de l'énergie, dans la machine animale, est dû, sinon en totalité, du moins pour la plus grande partie, à des phénomènes de dissociation analogues à ceux qui se passent dans les fermentations proprement dites, attribuées à l'activité des organismes cellulaires, dits ferments figurés. En présence des éléments anatomiques, des globules sanguins en particulier, les principes immédiats du plasma sont dissociés, abandonnent de l'acide carbonique et sans doute aussi d'autres composés qui empruntent de l'oxygène à l'hémoglobine pour se constituer, et cèdent leur énergie aux éléments musculaires qui la manifestent ensuite sous forme de travail en se contractant, ou bien au sang lui-même pour l'entretien de la chaleur animale. Ces dissociations, dédoublements ou mutations, effectués avec le concours de l'oxygène de l'hémoglobine, et qui sont évidemment impossibles sans lui, dégagent des quantités d'énergie considérablement plus fortes que celles qui pourraient résulter des simples combustions, et rendent ainsi compte des phénomènes mécaniques et calorifiques de l'organisme.

8. Il ne paraît donc pas y avoir, dans l'économie animale, de véritables combustions, et, en tout cas, point de combinaison entre le carbone des principes immédiats et l'oxygène respiratoire, donnant de l'acide carbonique et dégageant de la chaleur, qui serait la source du travail musculaire. L'acide carbonique du sang, du moins pour une forte partie, sinon pour la totalité, se dégage comme tel de ses combinaisons organiques, en même temps que l'énergie constituante de celles-ci, en tant qu'énergie mécanique. Cette dernière a sa source

principalement, sinon exclusivement, dans les principes immédiats albuminoïdes, les moins combustibles de tous, mais aussi les plus complexes. Ce n'est pas à tort, pour ce motif, que, d'après l'observation et l'expérience, ils ont été qualifiés d'aliments de force par les auteurs qui se sont occupés scientifiquement de l'alimentation.

NOTICE

Sur la Tourbe, la Vase, la Cendre et la Suie.

Résumé d'une conférence faite par M. Franc, *professeur départemental d'agriculture du Cher.*

(Suite.)

La Cendre. — La cendre est le résidu des corps organisés, végétaux ou animaux, après entière combustion. Toutes les cendres qui proviennent des foyers domestiques ou industriels peuvent être employées soit comme amendement, soit comme engrais : comme amendement, lorsqu'il s'agit, non seulement de fournir leurs principes à la végétation, mais surtout de corriger un défaut physique ou chimique du sol ; comme engrais, quand elles sont uniquement destinées à servir de nourriture aux plantes.

La composition chimique des cendres varie suivant la nature des substances qui les ont produites et même selon le terrain sur lequel le combustible s'est développé.

En France, la production des cendres est considérable ; sur huit millions de feux que nous comptons, plus de sept millions sont exclusivement alimentés avec le bois. Malheureusement, plus des trois quarts des cendres produites sont perdues pour l'agriculture et le reste est généralement mal employé ; cependant elles représentent une quantité énorme de matières fertilisantes, qui pourraient rendre prospères de grandes étendues de terrains médiocres.

On ne s'explique pas que, de nos jours, les cendres soient encore fréquemment l'objet de la plus regrettable incurie, et que leurs propriétés ne soient pas mieux connues, car leur efficacité sur les plantes cultivées a été constatée par les anciens. Tous les agronomes latins ont préconisé comme engrais le résidu de l'incinération des végétaux. Les Gaulois, qui les premiers firent usage de la marne, fumaient leurs vignes avec des cendres. On trouve, du reste, la même pratique chez les peuples les plus éloignés.

Ainsi, dans certaines contrées de l'Amérique, les indigènes fertilisent leurs champs en y brûlant des plantes herbacées et ligneuses, ainsi que la paille des céréales. En Afrique, il est des peuplades qui n'emploient pas d'autres moyens pour rendre leurs terres fécondes.

Les Chinois, qui pourraient nous apprendre bien des choses utiles en agriculture, attachent un très haut prix aux cendres.

Les diverses cendres que l'agriculteur peut se procurer et employer comme engrais ou comme amendement sont :

1° Les cendres de bois neuves ou cendres vives ;
2° Les cendres de bois lessivées ou charrées ;
3° Les cendres de tourbe ;
4° Les cendres de houille ;
5° Les cendres de varechs ;
6° Les cendres de lignites ou cendres pyriteuses.

Toutes ces cendres renferment des éléments qui peuvent se diviser en deux catégories, ceux qui sont solubles dans l'eau et ceux qui y sont insolubles.

Voici quelles sont les matières que l'on trouve dans les cendres provenant de la combustion du bois dans nos foyers domestiques :

Substances solubles.

1° Le carbonate de potasse ;
2° Le carbonate de soude ;
3° Le sulfate et le phosphate de potasse ;
4° Le chlorure de potassium ;
5° Le chlorure de sodium ;
6° Le silicate de potasse ;
7° Le silicate de soude.

Substances insolubles.

1° Le carbonate de chaux ;
2° Le carbonate de magnésie ;
3° Le phosphate de chaux ;
4° Le phosphate de magnésie ;
5° La silice ;
6° Les oxydes de fer et d'aluminium, etc.
7° Du charbon non brûlé.

Les carbonates de potasse et de soude constituent plus de la moitié de la partie soluble des cendres de bois, et le plus abondant de ces deux sels alcalins est le carbonate de potasse.

Dans la partie insoluble, le carbonate de chaux est le corps prédominant, et, après lui, viennent les phosphates terreux, qui sont quelquefois en proportion notable, et qui, dans tous les cas, sont au nombre des éléments les plus actifs des cendres.

C'est à ces différents sels, si nécessaires à la végétation, qu'est due la puissance fertilisante des cendres. Il n'est pas possible de douter de leur efficacité, si l'on remarque la composition des plantes cultivées ; celles-ci renferment, en effet, en proportion plus ou moins

considérable, toutes les substances que l'on trouve dans les cendres de bois. Une fois données à la terre, ces substances, pour la plupart très solubles, et ayant déjà appartenu à d'autres végétaux, se trouveront facilement absorbées par les racines des plantes qui seront à portée de les puiser.

Toutes les plantes sont sensibles à l'application des cendres, mais cet engrais, en raison de sa richesse en sels alcalins, convient plus particulièrement aux suivantes :

1° Les légumineuses, telles que les pois, les haricots, les fèves, etc., et toutes les plantes fourragères de cette famille.

2° Les racines et les tubercules, c'est-à-dire les betteraves, les navets, les pommes de terre, les topinambours et en général toutes les plantes des familles des chénopodées et des solanées.

3° Les céréales, parmi lesquelles l'avoine, la plus exigeante en potasse, et le blé, le plus exigeant en phosphates ;

4° La vigne et tous nos arbres fruitiers.

Parmi les plantes qui profitent le plus du cendrage, nous devons citer encore le chanvre, la garance, le tabac, le sarrasin et le maïs.

Les cendres agissent efficacement sur tous les terrains dont le carbonate de chaux n'est pas l'élément dominant. Néanmoins, certains sols en réclament plus impérieusement l'application que d'autres, et sur lesquels, du reste, les cendres produisent des effets extraordinairement remarquables. Tels sont par exemple :

1° Les terres acides, où poussent des plantes nuisibles comme l'oseille, le rumex, les chardons, la bruyère, etc. ;

2° Les prés et pâturages acides ou humides, qui produisent des joncs, des carex, des prêles, des mousses, des lichens, des algues d'eau douce, etc.

Ces mauvaises plantes, et tant d'autres appartenant aux familles des cypéracées, des joncacées, des orchidées, des typhacées, etc., caractérisent d'une façon certaine les sols acides, et ne constituent qu'un fourrage extrêmement grossier et pauvre en matières nutritives.

Les bestiaux les dédaignent, soit en herbe, soit comme foin. L'acidité de ces terrains est due surtout à la présence d'un excès d'acide carbonique, d'acide acétique et de tannin. Ces principes acides sont naturellement neutralisés par l'alcalinité de la cendre employée convenablement et en quantité suffisante. Alors les herbes nuisibles disparaissent et sont remplacées rapidement par celles qui composent le bon gazon. C'est ainsi qu'après deux ou trois cendrages, donnés même à petite dose, nous avons vu venir abondamment des légumineuses, principalement le trèfle, le lotier et la gesse, là où l'on n'apercevait que des plantes tout à fait impropres à l'alimentation

des animaux. A côté de ces légumineuses, nous avons vu aussi les meilleures graminées se développer vigoureusement, et, avec les premières, disputer le sol aux mauvaises herbes, et finir bientôt par se rendre maîtresses de toute la surface.

Les cendres ont de plus l'admirable propriété de favoriser dans le sol la formation de nitrates, d'aider la désagrégation des silicates et de rendre la silice soluble.

Disons en outre que, pour restituer aux prairies naturelles, beaucoup trop négligées, les éléments minéraux enlevés par le foin, il n'est pas d'engrais plus propres et plus avantageux que les cendres de bois vives et lessivées.

Dans des expériences répétées que nous avons faites sur diverses plantes fourragères et céréales, les parcelles cendrées se sont toujours montrées d'un vert très foncé ; elles ont poussé plus vigoureusement et ont donné des semences plus lourdes et plus grosses que les parties non cendrées.

Charrées. — Les cendres de bois lessivées, généralement connues sous le nom de charrées, ont abandonné à l'eau une grande partie de leurs éléments solubles, mais cependant le lessivage ordinaire laisse encore une quantité notable de sels alcalins. Elles sont principalement riches en carbonate de chaux, en phosphate de chaux et en silice.

Les charrées que l'on trouve dans le commerce ne sont pas seulement fournies par les lessives des ménages et des blanchisseurs, les lessivages pratiqués dans les savonneries et les salpêtreries en produisent énormément.

Quelle que soit leur provenance, les cendres lessivées constituent toujours un engrais actif et économique, pourvu toutefois qu'elles ne soient pas falsifiées.

Les charrées son fréquemment mélangées avec des matières inertes ou du moins de valeur bien inférieure, telles que de la chaux, du plâtre, du sable calcaire, des terres, des vases d'étangs et de rivières, substances qui ressemblent plus ou moins, par leur couleur et leur texture, aux charrées ordinaires.

Comme les cendres vives, les charrées peuvent être appliquées à tous les sols non calcaires ; elles conviennent beaucoup aux prés et aux pâturages qui ne peuvent être irrigués, ainsi qu'aux terrains granitiques, naturellement pauvres en principes alcalins et phosphatés, qu'elles leur apportent. Les charrées n'agissent pas seulement par les éléments qu'elles renferment, mais aussi par le nitre qu'elles engendrent dans le sol. Elles paraissent même plus nitrogènes que les cendres vives.

Cendres de tourbe. — On trouve dans le commerce le produit de

l'incinération de la tourbe, produit qui par sa composition et aussi par ses effets, diffère des autres cendres. Il ne renferme, effectivement, que fort peu de potasse et de soude, et les phosphates lui font toujours défaut. Les éléments qui y dominent sont ordinairement le carbonate et le sulfate de chaux. Aussi ces cendres sont elles particulièrement propres aux plantes fourragères de la famille des légumineuses, lesquelles exigent, plus que d'autres, des sels calcaires, ainsi que le démontrent l'analyse chimique et l'expérience.

Les cendres de tourbe peuvent être avantageusement mélangées avec le fumier et le purin, ou ajoutées aux matières qui entrent dans la fabrication d'un compost.

Cendres de houille. — Les cendres de houille sont beaucoup moins riches en substances salines que les cendres de bois, et, par conséquent, inférieures à celles-ci comme valeur agricole ; mais ce n'est point là une raison pour les rejeter, car leur emploi produit toujours un effet très appréciable.

Il est regrettable que les usines, les chemins de fer et les bateaux à vapeur, qui consomment de si grandes quantités de houille, en jettent les cendres sur les chemins, dans les fleuves et à la mer. On perd ainsi une masse considérable de matières que l'agriculture devrait demander, et employer après les avoir tamisées, pour en séparer les plus gros fragments de charbon incomplètement brûlés qui peuvent s'y trouver. Le corps dominant dans ces cendres est l'argile à l'état calcinée ou du silicate d'alumine extrêmement durci ; après lui viennent les oxydes de fer et de manganèse et le sulfure de fer, puis la magnésie et ensuite la chaux. Les sels alcalins ne s'y trouvent qu'en minime quantité, de 0.50 à 1.50 pour 0/0 en moyenne.

La composition des cendres de houille indique que ces matières constituent plutôt un amendement qu'un engrais. Elles conviennent surtout aux terres argileuses, aux terres humides, en un mot à toutes les terres froides.

Cendres de varechs. — Sur un grand nombre de points de nos côtes de l'ouest, l'océan rejette des quantités énormes de plantes connues sous les noms de *varechs, goëmons* ou *fucus,* et appartenant à la famille des algues.

Dans la Saintonge, la Bretagne et la Normandie, on recueille beaucoup de ces plantes, qui deviennent pour l'ouvrier une source de travail et pour l'agriculture une source de prospérité.

Une partie de ces varechs est directement donnée à la terre, soit à l'état frais, ce qui, en raison de l'excès de sel marin qu'ils contiennent, devient quelquefois dangereux pour les cultures, soit après avoir été exposés à l'air et lavés par les pluies. C'est lorsque ce lavage a eu lieu que le goëmon est le plus ordinairement employé. Les

Bretons ont la bonne habitude de le stratifier avec du fumier, des coquillages marins et de la tangue ; ils produisent ainsi un excellent compost.

L'autre partie est desséchée au soleil et ensuite soumise à l'incinération pour en obtenir des cendres, qui sont remarquablement riches en sels alcalins et autres éléments utiles. Elles renferment, quand elles sont pures, de 12 à 18 pour 0/0 de potasse, de 10 à 15 de soude, de 9 à 12 de chaux, de 16 à 20 de chlorure de sodium, de 14 à 18 d'acide sulfurique, de 1 à 3 d'acide phosphorique, de 1 à 2 d'iodure de sodium, etc.

Comme on le voit, par ces quelques chiffres, les cendres de varechs ne peuvent manquer de produire sur la végétation des effets très puissants ; mais elles ne vont pas toutes directement à l'agriculture, une grande quantité n'y arrive qu'après avoir été lessivée dans le but d'en extraire la soude et l'iode. Quoique le lessivage leur ait fait perdre la presque totalité de leurs sels solubles, elles constituent encore un bon engrais.

Dans l'ouest de la France et dans quelques autres régions, l'usage de ces cendres s'est beaucoup répandu depuis une quinzaine d'années. On les donne à la terre de diverses manières, seules ou associées à d'autres substances minérales ou végétales. En Bretagne, où leur emploi est fort ancien, on les fait entrer souvent dans la confection d'un compost qu'on ne saurait trop recommander à l'attention des agriculteurs qui peuvent l'acheter ou le produire ; il renferme les matières suivantes : de la terre, du sable marin, des coquillages, de la tangue, du sel de qualité inférieure, des goëmons, du fumier et toute espèce de débris organiques.

Cendres de lignites ou pyriteuses. — Il existe dans différentes régions, notamment sur certains points des départements de l'Aisne, de la Somme et de l'Oise, des bancs, plus ou moins épais, d'une matière terreuse et noirâtre, très employée en agriculture dans le nord de la France. Ces dépôts naturels, que l'on trouve à la surface du sol ou à peu de profondeur, sont connus des agriculteurs et des marchands d'engrais sous les noms impropres de *cendres pyriteuses, cendres noires, cendres de Picardie, cendres sulfuriques végétatives, cendres rouges, etc.*

La substance qui porte ces différentes dénominations n'est pas une véritable cendre ; au point de vue de son origiue et de sa composition chimique, elle n'a même rien de commun avec les cendres que nous venons de passer en revue. Les géologues qui ont étudié sa formation et l'ordre de superposition qu'elle occupe, la regardent comme une variété de lignite de formation récente, c'est-à-dire postérieure à la craie et contemporaine de l'argile plastique. C'est en effet

un lignite noir, alumineux et pyriteux, qui, au moment de l'extraction contient près de 20 pour 0/0 de sulfure de fer, 1 à 2 de sulfate de chaux et des matières carbonées, bitumineuses et argileuses. Ses principes solubles dans l'eau sont en très faible quantité.

Quand ces prétendues cendres ont séjourné à l'air pendant quelques mois, elles s'échauffent, subissent une combustion lente, leur composition se modifie, et elles passent de la couleur noire ou bistre à la couleur rougeâtre, ce qui les a fait appeler cendres rouges.

Le sulfure de fer s'oxyde et il se forme du sulfate de fer et du sulfate d'alumine.

Plus l'exposition à l'air se prolonge, plus la partie soluble s'augmente, et par suite plus la valeur agricole des cendres s'élève.

Elles conviennent à tous les sols et à toutes les cultures, mais de préférence aux terrains calcaires ou à ceux récemment chaulés ou marnés, ainsi qu'aux prairies artificielles ou naturelles. Lorsque ces pseudo-cendres sont données à une terre contenant du calcaire, les sulfates de fer et d'alumine réagissent sur ce dernier et forment du sulfate de chaux, dont l'effet est si puissant sur les légumineuses. Appliquées aux prairies et aux pâturages, ces cendres, par leurs sulfates, activent la végétation et détruisent les mousses, les lichens et beaucoup de mauvaises herbes. Par leur odeur sulfureuse, elles font périr ou chassent des insectes nuisibles aux cultures.

Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer en passant que les cendres rouges, grâce à leur richesse en sulfates, constituent un des meilleurs agents fixateurs des principes volatils du fumier et du purin; dans ce cas, elles produisent un sel extrêmement fertilisant et que l'on peut regarder comme à peu près fixe, le sulfate d'ammoniaque.

Enfin, comme dernier détail sur cette question, ajoutons que l'industrie utilise aussi les cendres pyriteuses après une longue combustion, pour la fabrication du sulfate de fer ou couperose verte et du sulfate d'alumine.

Si nous avons parlé ici des lignites qu'on trouve en Picardie et qu'on emploie sur une si vaste échelle dans le nord de la France, c'est uniquement parce que le commerce et l'agriculture les ont toujours placées à côté des véritables cendres, avec lesquelles beaucoup de cultivateurs les ont souvent confondues, ce qui doit être évité.

La quantité de chaque espèce de cendre qu'il convient d'employer par hectare est, on le comprend, nécessairement variable ;elle varie d'abord suivant la richesse en principes utiles de la cendre elle-même, ensuite suivant le sol et la culture qui doivent la recevoir.

Lorsqu'il s'agit, par exemple, d'amender un terrain acide, ne produisant que de mauvais végétaux, il faut souvent doubler et même tripler la dose ordinaire que l'on donnerait à une terre dont la consti-

tution n'aurait pas besoin d'être modifiée et qui ne demanderait que l'engrais nécessaire à la plante qu'elle doit produire.

Bien qu'il ne soit pas possible de préciser pour tous les cas la quantité de cendre que l'on doit répandre par unité de surface, nous indiquerons cependant quelques chiffres moyens.

Les voici :

Cendres de bois neuves, de 20 à 30 hectolitre à l'hectare ;

Cendres de bois lessivées, de 25 à 35 hectolitres par hectare ;

Cendres de tourbe, de 40 à 50 hectolitres par hectare ;

Cendres de varechs, de 25 à 35 hectolitres à l'hectare ;

Cendres de houille, de 40 à 50 hectolitres à l'hectare ;

Cendres noires, de 30 à 40 hectolitres à l'hectare ;

Cendres rouges, de 25 à 35 hectolitres à l'hectare.

On peut employer les cendres en toute saison, mais il vaut mieux les répandre après l'hiver qu'avant. Cela est surtout nécessaire pour celles qui renferment beaucoup de principes solubles, attendu que les pluies abondantes de l'automne et de l'hiver peuvent entraîner ces principes sans profit pour les plantes auxquelles ils sont destinés. Cet inconvénient ne se produit pas, ou il est de peu d'importance, quand le cendrage est pratiqué au printemps ou en été, c'est-à-dire pendant le cours de la végétation ; d'abord, parce que durant ces deux dernières saisons, les pluies sont moins fréquentes, et ensuite, parce que les plantes, n'étant plus dans leur repos hibernal, peuvent absorber les éléments solubles de l'engrais.

Si les pluies trop fréquentes peuvent devenir contraires à l'action des cendres en les dépouillant, en pure perte, de leurs substances solubles, il convient de remarquer qu'une longue sécheresse peut nuire aussi, en ne donnant pas aux cendres l'eau nécessaire à la dissolution des parties solubles.

Pour obtenir des cendres le meilleur résultat possible, il faut donc au sol un degré convenable d'humidité, qui, après joué le rôle de dissolvant, servira de véhicule aux principes dissous pour passer dans les canaux séveux des végétaux.

Dans les terrains trop imprégnés d'eau ou sur ceux où elle reste stagnante, les cendres ne produisent tout l'effet dont elles sont susceptibles que lorsqu'ils ont été assainis par un drainage.

Les cendres peuvent être répandues, comme tous les engrais pulvérulents, soit à la main, soit au semoir ou encore à la pelle. Dans un cas comme dans l'autre, il est important qu'elles soient sèches et que le temps soit calme, afin que l'on puisse les distribuer aussi uniformément que possible sur toute la surface qui doit les recevoir. Pour obtenir facilement un épandage régulier, on peut les mélanger avec deux ou trois fois leur volume de terre ou de terreau.

On recouvre les cendres par deux hersages croisés ou par un léger labour. Quand elles sont appliquées aux prairies ou à d'autres cultures en végétation, elles ne peuvent être enterrées: alors, il est avantageux de n'employer d'abord que la moitié de la dose nécessaire et de répandre l'autre moitié quelques semaines après.

L'action des cendres se fait toujours sentir sur plusieurs cultures et pendant plusieurs année, trois et même quatre ans, pour celles qui sont riches en sels alcalins, et au moins pendant cinq, six et sept ans, pour celles dont les parties constituantes deviennent plus difficilement assimilables.

En d'autres termes, la durée de l'effet d'une cendre est en raison inverse de la solubilité de ses principes, et, son énergie est par conséquent, en raison directe de cette même solubilité.

En terminant la question des cendres, ajoutons que ces matières peuvent trouver encore une très utile application pour protéger les vignes contre les gelées printanières, si redoutables dans tout le centre de la France et dans bien d'autres régions.

Ce moyen, probablement peu connu encore, est employé depuis plusieurs années et avec succès par quelques vignerons du Cher.

Voici comment on procède :

On se procure des cendres de bois ou autres, bien sèches, et on les passe au tamis afin d'en séparer les charbons et toutes les substances qui ne sont pas parfaitement pulvérisées. Quand, le soir, au coucher du soleil, le temps fait craindre pour la nuit un abaissement de température dangereux, on jette les cendres à la volée, aussi uniformément que possible, sur toute la vigne et à raison de 5 à 6 hectolitres par hectare.

Ainsi répandues, les cendres vont, grâce à leur état pulvérulent, se fixer un peu partout, sur le sol et sur toutes les parties du cep. Elles forment une petite couche et agissent en absorbant l'humidité et en s'opposant à une trop grande perte de calorique de la part de la terre et de la vigne. La portion de la cendre qui reste adhérente aux bourgeons et aux bourres est celle qui joue le principal rôle protecteur, puisqu'elle garantit les parties les plus délicates. Outre son action sur l'humidité et contre le rayonnement nocturne, la cendre qui recouvre les boutons et les jeunes pousses a encore pour effet d'empêcher le soleil du matin de faire passer trop subitement ces productions d'une température basse à une température relativement élevée.

On sait, effectivement, que la transition brusque du froid au chaud est très funeste à la vigne, les faits et l'observation l'ont prouvé bien souvent. Après une gelée blanche, on a toujours constaté que les plantes les plus compromises sont celles qui sont frappées directement par les premiers rayons du soleil.

Lorsque les cendres n'ont pas été répandues le soir, il peut être utile de faire le travail le matin, avant le jour autant que possible.

Si la gelée est persistante, ou si les cendres sont enlevées par le vent ou par la pluie, il faut recommencer l'opération.

Ce procédé nous paraît applicable aussi aux treilles et à tous les jeunes semis de plantes potagères et autres, qui redoutent le froid et qu'on ne peut pas garantir par des paillassons ou autres abris.

La Suie. — Parmi les nombreuses matières fertilisantes que beaucoup de cultivateurs négligent de recueillir ou d'employer avec tous les soins qu'elles méritent, nous signalerons encore la suie. Comme la cendre, c'est un produit de la combustion du bois, de la houille ou autres substances employées pour l'alimentation de nos foyers domestiques ou indusrtiels. En s'élevant sous forme de fumée, il se dépose sur les parois des cheminées, d'où il est détaché par l'opération du ramonage.

La suie est un engrais des plus énergiques, convenant à tous les terrains et à toutes les cultures, mais plus spécialement aux terres calcaires et aux prairies naturelles et artificielles. Appliquée en *couverture*, elle active d'une façon remarquable la végétation des graminées et des légumineuses fourragères ; employée de la même manière et vers la fin de l'hiver sur des céréales manquant de vigueur, elle leur donne rapidement de la force et un beau vert foncé. Elle constitue aussi un excellent engrais pour les plantes potagères et même pour les arbres fruitiers.

Nous avons fait usage plusieurs fois de la suie, et toujours avec succès, contre la *chlorose* et la *panachure*. Nos expériences ont eu lieu en 1879 et 1880 au jardin de l'Ecole normale de Bourges, sur des pommiers, des poiriers, des pêchers et différentes plantes à tiges herbacées atteintes de ces deux maladies.

La composition très complexe de la suie et les heureuses combinaisons que forment entre eux ses principes, expliquent sa puissante action sur les végétaux. Elle renferme, en effet, une partie de presque tous les éléments du combustible dont elle dérive ; les matières organiques azotées et les substances salines constituent la plus grande partie de son poids. L'acide ulmique, principe très utile au sol et aux plantes, entre dans la constitution de la suie pour plus de 30 p. 0/0; elle contient aussi quelques centièmes de potasse, de soude, d'ammoniaque et de chaux, qui s'y trouvent à l'état de sels, parmi lesquels beaucoup d'acétates. La cbaux s'y rencontre en outre sous forme de carbonate, de sulfate et de phosphate.

La suie de houille est un peu plus riche en azote et moins riche en sels alcalins que celle de bois. Quelques agriculteurs français donnent à tort la préférence à celle-ci. En Angleterre et en Belgique, où

l'on connaît bien toutes les propriétés de cet excellent engrais et où l'on n'en laisse pas perdre un atome, les praticiens éclairés classent la suie du charbon de terre en première ligne, celle de bois au second rang et celle de tourbe en troisième lieu.

Dans les cheminées de nos maisons d'habitation où l'on brûle du bois, il se forme à peu de hauteur et sous l'influence de la chaleur du foyer une suie brillante, ressemblant à une matière fondue et qui se détache en plaques sous l'action du racloir du ramoneur. Ces plaques plus ou moins dures doivent être broyées, soit avec le dos d'une pelle, soit avec tout autre instrument, et mélangées avec la suie pulvérulente qui se dépose à une plus grande distance. L'analyse chimique, ainsi que des expériences pratiques, ont démontré que la première contient plus de principes actifs que l'autre.

La suie n'est pas un engrais que l'on puisse rencontrer partout en très grandes quantités, cependant il est des circonstances où l'on peut s'en procurer beaucoup et à un prix relativement peu élevé. C'est lorsqu'on se trouve placé à proximité des grands centres industriels, où il se brûle considérablement de houille.

La suie produite par ce combustible ou par le bois, dans toutes nos villes et même dans tous nos villages, était, il n'y a pas longtemps, jetée dans les rues ou aux décharges publiques. Cela se passe encore dans quelques régions. Néanmoins, aujourd'hui que la fabrication des engrais de commerce prend de l'extension, cette industrie commence à rechercher la suie pour la mêler avec d'autres substances plus ou moins fertilisantes et la vendre ainsi aux agriculteurs, souvent à prix exorbitant.

Pour la suie, comme pour d'autres engrais, le cultivateur pourrait facilement et économiquement s'adresser à la source première, faire ses mélanges lui-même et par ce moyen se passer d'un intermédiaire.

La suie peut être donnée au sol en automne ou au printemps, seule ou associée à d'autres matières. Quand elle est employée avant l'hiver il est utile de l'enterrer par un léger labour, bien qu'elle soit de tous les engrais celui qui s'altère le moins par son exposition à l'air.

Il faut éviter de répandre la suie pendant une longue sécheresse, qui peut paralyser son action ; lorsque son application est suivie d'un peu de pluie, un bon résultat est toujours certain.

La quantité de suie qu'il convient de mettre par hectare peut-être fixée à 20 hectolitres en moyenne, mais, dans la plupart des cas, il n'y aurait aucun inconvénient pour le sol et pour les plantes de porter cette dose à 25 et à 30 hectolitres.

La suie employée seule ou avec d'autres engrais pulvérulents est ordinairement répandue à la main.

Il est toujours avantageux de mélanger la suie, à volume égal, avec des cendres de bois, qui en augmentent considérablement l'efficacité. Par ce mélange, la suie s'enrichit de principes alcalins, et ceux-ci neutralisent l'acide ulmique et rendent la matière azotée plus facilement assimilable.

L'action de la suie se fait sentir pendant deux, trois et même quatre ans, suivant que la quantitée employé est plus ou moins forte.

La suie, outre ses propriétés fertilisantes, a encore l'avantage, grâce à son odeur empyreumatique, à sa saveur âcre et amère, d'éloigner des jeunes pousses et des jeunes semis les insectes nuisibles. Elle est particulièrement désagréable à l'altise, qui ravage si souvent les pépinières de crucifères.

On peut se servir aussi avec succès de la suie en décoction pour imbiber les glands, les faînes, les châtaignes, les noix, etc., que l'on sème, afin de les préserver des rats et des mulots qui en sont très friands.

UN EXEMPLE A SUIVRE,

Par M. Gassend.

Le commerce des engrais, comme chacun le sait, se prête admirablement à des abus nombreux.

Les plaintes qui se sont élevées de tous côtés étaient tellement puissantes, qu'en 1867 une loi spéciale fut votée ; nous en avons donné le texte dans le premier numéro de ce journal.

Mais cette loi a été bien rarement appliquée précisément, ainsi que le fait remarquer M. Joulie dans son *Guide pour l'achat et l'emploi des engrais,* « parce que c'est une loi répressive de la fraude, et que, dans bien des cas, le vendeur y échappera, car il se gardera bien de mentionner la nature et la composition de l'engrais vendu. »

La liberté du commerce serait-elle entravée par des mesures préventives ?

Nous ne le pensons pas.

Bien des branches du commerce sont en effet réglementées, car l'administration a jugé que si chacun pouvait être libre de se livrer à tel ou tel commerce, il ne pouvait être considéré comme libre de tromper l'acheteur, soit en donnant des produits nuisibles à la santé, soit en mettant en vente des matières désignées sous un nom qui ne leur appartient pas, ou ayant une valeur moindre. C'est ainsi que l'étamage des casseroles est soumis à certains règlements, et pourtant on ne voit pas les étameurs se plaindre d'entraves mises à leur

commerce parce qu'ils ne sont pas laissés libres d'introduire dans leurs alliages telle quantité de plomb qu'ils voudraient ; les sirops de glucose ne peuvent pas être vendus pour des sirops de sucre, et les flacons doivent porter sur l'étiquette l'indication suivante : *à la glucose* ; les laits écrémés sont impitoyablement saisis ; etc., etc.

Malgré ces mesures, la liberté du commerce est cependant respectée.

Relativement au commerce des engrais, rien de semblable n'existe, et pourtant l'engrais est la matière première de la production agricole ; le cultivateur trompé sur la composition de l'engrais acheté perd non seulement une partie de l'argent dépensé, mais encore sa récolte.

Nous ne voyons pas pourquoi le commerce des engrais, ne serait pas soumis à une réglementation analogue, et nous croyons devoir appeler l'attention de l'autorité préfectorale sur l'arrêté pris par le Préfet du Nord, le 8 septembre 1856.

Cet arrêté en prescrivant à tout commerçant d'engrais, l'obligation de placer sur la porte de ses magasins un écriteau indiquant le nom de l'engrais et sa composition, et en soumettant ces dépôts à des visites auxquelles sont soumis d'ailleurs les épiciers, pharmaciens, etc., et que chacun trouve très naturelles, aurait pour effet de parer aux inconvénients signalés plus haut et d'empêcher la fraude de se pratiquer ouvertement sans que les tribunaux puissent rien faire pour la réprimer.

Voici le texte de cet arrêté :

« Nous, Préfet du département du Nord, etc. ;

« Vu les lois du 22 décembre 1789 et 28 pluviôse an VIII, qui chargent les préfets de l'administration générale des départements ;

« Vu les lois des 14 décembre 1789 et 16-24 août 1790, sur la police municipale, la loi du 18 juillet 1837 et les articles 423, 471 et suivant du Code pénal ;

« Vu la délibération du Conseil général du département concernant les mesures à adopter pour la répression des fraudes auxquelles donne lieu le commerce des engrais, et votant une allocation à cet effet ;

« Considérant qu'il est du devoir de l'administration d'empêcher qu'une substance soit vendue sous le nom d'une autre substance ; que c'est surtout dans le commerce des engrais, qui touche à un intérêt public si considérable, qu'on doit s'efforcer d'atteindre ce but ;

« Considérant qu'il appartient directement au préfet de faire des règlements sur les objets de police municipale, lorsqu'il s'agit de mesures générales d'un égal intérêt pour toutes les communes du département ;

« Arrêtons :

« Art. 1er. Tout commerçant vendant des matières désignées comme propres à fertiliser la terre devra placer à la porte de chacun de ses magasins et sur chaque tas de la marchandise mise en vente un écriteau indiquant le nom de l'engrais qu'il débite.

« Art. 2. L'écriteau devra, en outre, indiquer les principaux éléments actifs de l'engrais, exprimés en termes qui rendent possible la vérification chimique. Ainsi les matières organiques, s'il en existe, seront désignées par l'azote qu'elles contiennent.

« Art. 3. Les noms déjà connus dans le commerce ne pourront être donnés qu'aux matières qu'elles désignent habituellement et qui ne seront pas mélangées avec des substances étrangères à leur composition.

« Si la substance mise en vente n'a pas un nom spécial consacré par l'usage, le marchand pourra lui donner le nom qui lui paraîtra convenable, pourvu qu'il ne prête ni à erreur ni à équivoque.

« Art. 4. Le nom de l'engrais, ainsi que la richesse déclarée par le marchand, seront écrits sur les enseignes extérieures et intérieures, sans abréviations, en lettres d'une grandeur uniforme de dix centimètres au moins de hauteur.

« Art. 5. Il ne pourra être vendu plusieurs espèces d'engrais de qualités diverses dans le même magasin, qu'autant que les différentes qualités seront parfaitement séparées les unes des autres, et que des écriteaux, indiquant l'espèce et la richesse de chaque engrais, seront placés, non seulement sur le tas de substances, mais aussi à la porte du magasin, de manière qu'aucune erreur ne soit possible pour l'acheteur.

« Art. 6. Dans le mois qui suivra la publication du présent arrêté, tous les marchands d'engrais devront faire, à la mairie du lieu où sont établis leurs dépôts, la déclaration du nom de leurs engrais, et devront établir les enseignes et écriteaux disposés comme il est dit ci-dessus.

« Art. 7. A l'avenir, aucun marchand d'engrais ne pourra commencer ce commerce ou mettre en vente une substance fertilisante autre que celle qu'il aurait précédemment annoncée, avant d'avoir fait la déclaration prescrite par l'article précédent, et avant d'avoir établi les écriteaux et enseignes dans les conditions ci-dessus énoncées.

« Art. 8. Les déclarations seront inscrites sur un registre ouvert à la mairie, et qui indiquera : 1° la date de la déclaration ; 2° les nom, profession et demeure du déclarant ; 3° la situation du local où le dépôt est effectué ; 4° le nom de chacune des substances fertilisantes qui doivent y être mises en vente.

« Copie de ce registre nous sera adressée à l'expiration du délai fixé par l'article 6. Des extraits nous en seront également transmis au fur et à mesure des déclarations nouvelles.

« Art. 9. MM. les maires et commissaires de police visiteront fréquemment les dépôts des marchands d'engrais, surtout pendant le temps habituel des ventes, afin de s'assurer si toutes les dispositions prescrites par le présent arrêté sont exactement observées, et de dresser, s'il y a lieu, procès-verbal pour constater les contraventions.

« Ils pourront, dans leurs visites, et toutes les fois qu'ils le jugeront nécessaire, exiger du marchand un échantillon de l'engrais du poids de deux cents à deux cent cinquante grammes. Cet échantillon sera clos, cacheté et étiqueté en présence du marchand. — L'étiquette mentionnera textuellement le contenu de l'inscription placée sur le tas d'engrais ; elle devra être signée par le marchand ; s'il refuse de signer, le fonctionnaire requérant dressera procès-verbal de l'opération et de ses circonstances.

« Art. 10. Les échantillons ainsi fermés nous seront adressés dans le plus bref délai, pour être par nous transmis au chimiste chargé de la vérification. Le marchand d'engrais sera prévenu à l'avance des lieu, jour et heure où sera faite l'analyse de son échantillon. En sa présence, s'il s'est rendu à l'invitation reçue, ou, en son absence, s'il ne s'est pas présenté, le cachet sera rompu, l'analyse sera faite immédiatement ; et le résultat en sera constaté par un procès-verbal du chimiste vérificateur.

« Art. 11. — Si le résultat de l'analyse constate que l'engrais mis en vente ne doit pas porter la désignation qui lui a été donnée par le marchand ou qu'il n'a pas la richesse qu'il avait annoncée, les pièces seront transmises à M. le procureur impérial pour la poursuite du délit.

« Art. 12. Tout acheteur pourra requérir le marchand de prélever, sur la quantité à lui vendue, un paquet de 200 grammes environ, cacheté et signé par le marchand ou ses représentants, et rappelant l'inscription portée sur l'écriteau. Cet échantillon devra être déposé à la mairie. Si ultérieurement, d'après les résultats produits, l'acheteur a lieu de supposer que l'engrais n'avait pas les qualités qui lui étaient attribuées, il pourra requérir l'analyse de l'échantillon, en s'engageant à payer les frais de l'opération si la matière est reconnue conforme à l'échantillon et à l'inscription. — L'échantillon nous sera transmis.

« Art. 13. Un exemplaire en placard du présent arrêté sera et demeurera affiché dans chaque magasin d'engrais. »

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Sur les ferments des matières albuminoïdes,

Par M. Duclaux.

Les modifications de propriétés et de goût qui amènent la maturation des fromages, et que j'ai étudiées dans une communication antérieure (1), ne sont pas des phénomènes spontanés; elles s'accomplissent sous l'action d'un certain nombre de ferments, qui ont pour caractère de s'attaquer à peu près exclusivement aux matières albuminoïdes. Ces êtres sont encore peu connus. Ce sont eux pourtant qui, dans la nature, président aux migrations de l'azote, font et défont les fumiers, sont présents toutes les fois qu'une plante pousse ou qu'un tissu vivant se désorganise. Les ayant rencontrés dans mon travail sur les fromages, j'ai cru devoir les étudier individuellement, après les avoir isolés par les procédés culturaux que M. Pasteur a appris à mettre en œuvre.

La principale difficulté de cette étude est la multiplicité des espèces, dont il existe certainement plus d'une centaine. Sur ce nombre, il n'y en a guère qu'une vingtaine que je connaisse bien actuellement.

Par les bien connaître, je n'entends pas seulement en avoir dessiné ls formes ou mesuré les dimensions : ce sont là des caractères secondaires, tant ils subissent de variations ; j'entends surtout connaître les conditions physiologiques d'existence de ces ferments, leur nature aérobie ou anaérobie, les aliments qu'ils préfèrent ou dont ils se contentent, les transformations chimiques qu'ils amènent dans le milieu où ils vivent, la température qui leur convient le mieux, celle à laquelle ils périssent. Tout cela n'est pas de trop pour les caractériser. Il y a même des cas où il faut avoir recours, pour décider de l'identité ou de la différence de deux êtres pour lesquels tout ce qui précède est commun, à des comparaisons minutieuses et à des cultures répétées dans des milieux variés. Cohn a dit qu'il y avait peut-être, dans le monde des infiniment petits, des êtres se ressemblant autant que les amandiers à amandes douces et amères. Je donne, je crois, dans mon Mémoire, la première preuve de cette assertion.

En présence de la multitude d'espèces que j'ai rencontrées, les classifications actuelles ne pouvaient m'être d'aucun secours. Pour donner une idée de la confusion qu'elles autorisent, je dirai qu'en

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXV, et *Moniteur scientifique*, janvier 1878, p. 123, liv. 433.

restant fidèle à leurs diagnoses, j'aurais pu appliquer le nom déjà trop employé de *Bacillus subtilis* à la moitié au moins des espèces que j'ai isolées. J'ai même cru devoir abandonner la distinction des genres, comme reposant jusqu'ici sur des caractères trop incertains. J'ai donné à mes ferments des noms provisoires, choisis en dehors de tout système, et mon Mémoire se compose d'une série de monographies. Néanmoins, quelques traits généraux se dégagent de ces études ; je les résume brièvement.

Les ferments des matières albuminoïdes sont aérobies ou anaérobies, ou à la fois l'un et l'autre. Cultivés dans du lait, ils transforment la caséine en albumines solubles, de constitution très voisine, sinon identique, et ne pourraient guère être distingués sous ce rapport. Mais ce que les aérobies font par une action lente et régulière, les anaérobies l'accomplissent en dégageant de l'acide carbonique et de l'hydrogène, dont une portion devient de l'hydrogène sulfuré ou même des *phosphures d'hydrogène*. Aussi la masse prend une odeur et une saveur putrides.

On peut conclure de là que les anaérobies sont redoutables quand ils interviennent dans la fabrication du fromage, et l'on comprend que la pratique ait été amenée, d'une façon inconsciente, à favoriser la prédominance des aérobies, en donnant, aux fromages dont elle veut pousser très loin la maturation et l'affinage, les formes de tables plates ou de cylindres allongés, ce qui augmente le rapport de la surface au volume.

En outre des albumines solubles provenant de la caséine, on trouve dans les liquides où ont vécu ces ferments des produit divers : quelquefois des alcools, de l'acide oxalique avec les mucédinées, et avec les ferments des sels ammoniacaux à acides gras, du carbonate d'ammoniaque, de la leucine, de la tyrosine et d'autres amides cristallisables, parmi lesquelles je dois signaler l'urée.

On reconnaît là les produits normaux de la transformation des matières albuminoïdes, soit dans les profondeurs de l'organisme, soit dans la digestion. C'est que la digestion est, pour une bonne part, une fermentation complexe. Tous les êtres que j'ai étudiés peuvent être retrouvés déjà en pleine activité dans l'estomac, et, s'ils y sont, en général, primés par les cellules de la muqueuse, leur nombre et leur influence croissent tellement, à mesure que la digestion s'avance, que tout ce qu'on sait sur ce phénomène est à reprendre, en tenant compte de cet élément nouveau.

Mais l'analogie que je viens de signaler a des causes plus profondes encore. Comme ces cellules, les ferments figurés secrètent des ferments solubles, qui viennent s'ajouter à ceux de l'organisme et ne sont pas moins multipliés qu'eux.

Par exemple, et pour nous en tenir au lait, tous les êtres qui vivent dans ce liquide produisent, en proportions plus ou moins grandes et variables d'une espèce à l'autre, deux sortes de ferments solubles : une présure analogue à celle de l'estomac du veau, qui coagule la caséine et respecte ensuite presque absolument le caséum formé ; puis une sorte de pepsine qui transforme la caséine du lait, coagulé ou non, en une sorte de peptone soluble dans l'eau.

C'est ce dernier ferment qui est le plus intéressant. Il transforme, en quelques minutes, le lait écrémé en un liquide transparent et homogène, de couleur moins foncée que le petit lait ; avec le lait normal, il y a, en plus, une couche de crème. Dans les deux cas, la caséine a disparu en tant que caséine, et l'on peut remarquer, à ce propos, que c'est surtout à elle, et non pas seulement aux globules gras, que le lait doit sa couleur blanche. La crème lui donne seulement de l'opacité.

A quoi est due cette transformation de la caséine en albumine ? A un simple phénomène d'hydratation, sans aucun doute, si l'on se rapporte à toutes les actions connues des diastases. Ainsi se trouve confirmée, au moins pour la caséine, une idée émise il y a longtemps par M. Dumas, au sujet des matières albuminoïdes en général, idée qui avait été abandonnée et avait été remplacée, pour la caséine, par des théories diverses dont aucune ne résiste à la constatation du simple fait que je viens de signaler.

Ce lait transparent a une saveur peu différente de la saveur normale du lait, et, comme il est désormais incoagulable et peut être absorbé en nature par l'estomac, il trouvera peut-être un emploi utile. Mais je laisse de côté cette question. Chargé par le ministère de l'agriculture d'une mission relative à l'étude des fromages, c'est ce sujet seul que j'ai voulu aborder tout d'abord.

Je n'ai pas besoin de dire que, là aussi, les ferments solubles jouent un rôle. Ce sont eux qui se diffusent dans la pâte, l'assouplissent et la transforment. S'ils étaient seuls, le produit obtenu serait peu savoureux. Alors interviennent les substances plus sapides et plus odorantes, résultant du développement et de la vie des ferments figurés. Un fromage est fait quand il contient, dans une proportion convenable, ces deux catégories d'éléments. Si, par les derniers, il est un excitant de l'appétit et de l'estomac, il est, par les premiers, un aliment à moitié digéré, apportant à la masse commune un excédant de ferments solubles et de ferments figurés.

Il ne serait pas difficile de montrer que les procédés si divers de l'industrie fromagère sont, dans leurs traits généraux, en complet accord avec ce qui précède ; mais je réserve ce sujet pour une autre communication.

LE CALENDRIER MÉTÉOROLOGIQUE.

M. Secretan, encouragé par le bienveillant accueil fait à la première année du *Calendrier météorologique,* vient d'en faire paraître la seconde année (1881). Nous ne saurions trop recommander cette publication à toutes les personnes qui s'occupent de science météorologique.

Cette petite brochure est tout simplement un registre disposé pour recevoir jour par jour et en ordre les observations des instruments : baromètre, thermomètre, pluviomètre, anémomètre, etc., et le lecteur y trouve, pour faciliter son travail, des instructions pratiques sur la manière de faire ses observations.

Le *Calendrier météorologique* ne peut manquer de rendre de grands services à la science et nous voudrions le voir entre les mains de tous les amateurs.

H. QUANTIN,

Membre de la Commission de Météorologie du département de Seine-et-Marne.

ERRATUM.

Page 100, ligne 11, au lieu de 4,000, lisez 18,000.

Melun. — H. MICHELIN, imprimeur de la Préfecture.

N° 5. **Février 1881.** **1re Année.**

JOURNAL DES STATIONS AGRONOMIQUES ET DU PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

DOSAGE DE LA POTASSE,

Par M. Gassend, *directeur de la Station agronomique de Seine-et-Marne, et* M. Quantin, *préparateur*.

Le dosage de la potasse à l'état de chlorure double de platine et de potassium exige que l'on sépare préalablement les oxydes autres que ceux des métaux alcalins, et que l'on élimine tous les acides sauf l'acide chlorydrique. La nécessité de cette dernière opération résulte de l'insolubilité dans l'alcool des sulfates, phosphates, etc., qui souilleraient le chloroplatinate de potasse, sans qu'on puisse en débarrasser facilement ce dernier dont la pureté est le point capital de l'opération. MM. Corenwinder et Contamine ont imaginé, pour l'essai des potasses du commerce, une nouvelle méthode reposant non plus sur la pesée directe du chloroplatinate, mais sur celle du platine qu'il contient, remettant ainsi en faveur la réduction du platine préconisée antérieurement par plusieurs chimistes, M. Rose notamment. Leur procédé est fondé sur ce que la présence des acides libres n'empêche pas la transformation intégrale de la potasse en chlorure double, pourvu que l'on emploie un excès de chlorure de platine et qu'on opère en présence de l'acide chlorydrique. Nous croyons utile de donner ici quel-

ques détails sur ce procédé, susceptible, comme nous le montrerons dans ce qui va suivre, d'être appliqué dans tous les cas.

La solution aqueuse ou chlorydrique du corps dans lequel on veut doser la potasse, est additionnée d'un excès de chlorure de platine tel, que le liquide surnageant à la fin de l'évaporation soit *fortement* coloré en rouge. On évapore au bain-marie à consistance sirupeuse et, après refroidissement, on traite par un mélange d'alcool et d'éther pour dissoudre les chloroplatinates solubles dans ces réactifs. Le chloroplatinate, débarrassé de l'excès de chlorure de platine, est ensuite dissous dans l'eau bouillante et filtré sur le filtre qui a servi aux lavages, dans une capsule contenant une dissolution de formiate de soude chauffée presqu'à l'ébullition. Le platine réduit est recueilli sur un filtre et lavé à l'eau bouillante. Le point important de cette seconde partie de l'opération est de produire la réduction dans une capsule bien vernissée, exempte de stries, de laisser digérer le platine pendant une heure environ, à une température voisine de l'ébullition, pour le concréter, et de le laver sur le filtre avec de l'eau à peu près bouillante. Ces précautions, recommandées par les auteurs de la méthode, ont pour but : la première, d'éviter l'adhérence du platine aux parois du vase dans lequel on opère la réduction ; les autres, d'empêcher le platine de traverser le filtre, ce qui arrive *inévitablement* si l'on filtre de suite ou si on lave à l'eau froide et même tiède ; ces lavages sont du reste extrêmement rapides. Si, malgré les précautions prises, un peu de platine se fixait aux parois, il serait facile, dans une capsule bien vernissée, de l'en détacher avec de petits fragments de papier que l'on replacerait ensuite sur le filtre, et que la calcination ferait disparaître sans augmenter le poids des cendres d'une quantité appréciable. Si l'adhérence est trop forte, il ne reste d'autre moyen que de dissoudre le platine dans l'eau régale et de le réduire de nouveau. Cette procédé, beaucoup plus rapide que l'ancien, donne des résultats très exacts, comme on peut s'en assurer en se reportant au travail de MM. Corenwinder et Contamine.

Nous avons cherché à étendre à tous les cas cette méthode expéditive, dont les auteurs décrivent seulement l'application aux potasses du commerce.

Lorsqu'on veut doser la potasse dans les engrais, on se trouve le plus souvent en présence de sels ammoniacaux et de matières organiques, dont il est indispensable de se débarrasser ; la calcination à l'air ne suffit pas pour chasser le sulfate d'ammoniaque, à moins d'opérer à la température de décomposition de ce sel, température à laquelle le chlorure de potassium cesse d'être fixe ; on s'exposerait donc, en opérant ainsi, à perdre de la potasse, dans le cas d'ailleurs général où elle se trouve dans l'engrais à l'état de chlorure de potassium. Il

est préférable de se débarrasser à la fois des sels ammoniacaux et des matières organiques en employant la méthode donnée par M. Schlœsing pour le dosage des cendres d'une matière organique :

La matière, placée dans une nacelle, est distillée *au-dessous* du rouge dans un courant d'acide carbonique, jusqu'à ce qu'elle cesse de dégager des vapeurs sensibles ; on fait alors passer un courant d'oxygène lent et ménagé de telle sorte que la combustion du carbone se propage peu à peu, jusqu'à ce que la masse entière soit grisâtre ou rougeâtre ; il n'est du reste pas nécessaire de brûler complètement le carbone , l'expérience prouvant que le sulfate d'ammoniaque disparaît entièrement dans ces conditions. La combustion terminée et le tube refroidi, on dissout le contenu de la nacelle dans l'eau, si l'on veut la potasse soluble, dans l'acide chlorydrique, si l'on veut la potasse attaquable, et on additionne le liquide d'un excès de chlorure de platine et d'acide chlorydrique. Dans la recherche de la potasse attaquable, il n'est pas nécessaire même de séparer le résidu insoluble avant l'addition du chlorure de platine, mais, dans ce dernier cas, l'évaporation donne généralement lieu à la séparation de silice gélatineuse qui englobe le chloroplatinate et retient du chlorure que l'alcool ne suffit pas à enlever. Dans ce cas, lorsque l'alcool passe incolore, on redissout le tout dans l'eau bouillante, on sépare ainsi la silice par filtration, et on évapore de nouveau le liquide pour régénérer le chloroplatinate qu'un seul lavage avec le mélange d'alcool et d'éther suffit généralement à purifier de l'excès de platine. Mais, dans le cas des engrais, il est une cause d'erreur qu'il importe d'éviter, et qui résulte de la présence du fer et de l'alumine dans la dissolution. Ces corps sont précipités par le formiate de soude et leur poids s'ajouterait à celui du platine, si l'on n'avait la précaution de les redissoudre par l'acide chlorydrique ; aussi, la réduction du chloroplatinate étant jugée complète, faut-il ajouter petit à petit de l'acide chlorydrique dans la capsule,jusqu'à ce qu'il ne se produise plus d'effervescence : le fer et l'alumine se redissolvent et l'effervescence produite par le dégagement de l'acide formique a pour effet d'aider à la concrétion du platine.

La même méthode permet de supprimer, dans l'analyse des terres, les séparations préalables, qui compliquent cette opération : la matière, attaquée par l'acide azotique, avec les précautions recommandées par M. de Gasparin, est ensuite évaporée à siccité avec un excès d'acide nitrique, et calcinée à feu nu tant qu'il se dégage des vapeurs rouges. Les nitrates de fer, d'alumine, de chaux et de magnésie, se décomposent et laissent pour résidu des oxydes qui, sauf la chaux, sont complètement insolubles ; l'azotate de potasse est ramené à l'état d'azotite et même, à une température plus élevée, à l'état d'alcali, ce

qu'il est bon d'éviter à cause de la formation possible de silicates. On reprend alors la masse par l'eau bouillante, on filtre et on évapore en présence du chlorure de platine et d'un excès d'acide chlorydrique, avec les précautions indiquées. La solubilité de la chaux n'est nullement un obstacle : la quantité qui reste en dissolution dépend seulement du volume du liquide employé, et l'on peut d'ailleurs, avant de séparer par filtration le résidu insoluble, précipiter à *chaud* la presque totalité de ce corps en faisant barboter dans la masse un courant d'acide carbonique. La faible solubilité de la chaux doit faire préférer comme fondant le carbonate de chaux au carbonate de soude pour l'attaque des matières silicatées telles que les feldspaths, ainsi que pour celles des argiles, quand on y veut doser la potasse ; l'emploi de ce fondant a en outre l'avantage de ne pas introduire de traces de potasse, ce qui peut arriver avec le carbonate de soude ; en reprenant par l'acide nitrique le verre provenant de l'attaque, évaporant à siccité et calcinant, comme il est dit plus haut, on rentrera dans le cas précédent.

Le procédé de M. Corenwinder trouve donc ainsi une application absolument générale et permet d'éviter ces filtrations interminables et l'emploi de réactifs susceptibles d'introduire une quantité de potasse parfois supérieure à celle que l'on veut doser.

DE L'ALIMENTATION RATIONNELLE,

Conférence publique faite, dans la Somme, par M. Raquet, *professeur départemental d'agriculture, officier d'Académie.*

Messieurs,

La main-d'œuvre étant d'un prix de plus en plus élevé, — nous le savons tous, — il est constant plus que jamais aujourd'hui que si bien fumer la terre et bien nourrir les animaux coûtent cher, mal fumer et mal nourrir coûtent en général plus cher encore.

Une fumure et une alimentation insuffisantes ne peuvent donner que de faibles produits, et de faibles produits ne pourront jamais défrayer avec avantage une main-d'œuvre de plus en plus onéreuse.

La question des engrais ou de l'alimentation des plantes et la question de l'alimentation des animaux sont donc les deux graves questions qui doivent avant tout préoccuper l'agronome, comme elles préoccupent depuis longtemps de laborieux praticiens comme vous.

Je me hâte de vous dire que l'importante question de l'alimentation des animaux, qu'ensemble et avec soin nous allons étudier cette année, n'a pas fait moins de progrès que la question des engrais qui a été l'objet principal de nos entretiens l'année dernière.

Non seulement, en effet, différentes industries mettent aujourd'hui à votre disposition de nouveaux produits alimentaires, comme le gluten de maïs et le tourteau de coton surtout, que grâce à un heureux concours de bonnes volontés nous avons eu la bonne fortune de faire connaître et de propager rapidement dans la Somme, mais encore la science, dans ces dix dernières années surtout, a tracé d'une main plus sûre les règles qui doivent présider à l'emploi économique d'aliments connus depuis longtemps déjà.

Double progrès d'une importance considérable, puisqu'il consiste tout à la fois dans la mise à notre disposition de matériaux nouveaux, d'un prix relativement peu élevé, nous le verrons, et de plus de règles qui apprennent à tirer meilleur parti des anciens.

Successivement nous allons faire connaître la théorie ou les principes généraux de l'alimentation tels qu'ils ont été formulés avec autorité, depuis peu, d'après les données de la science et de la pratique ; puis nous en présenterons quelques-unes des principales applications à l'alimentation de l'homme et à l'alimentation des animaux domestiques.

Que ces mots de science et de théorie ne vous effrayent pas. Ils n'expriment après tout que la connaissance méthodique de faits que vous connaissez en partie, et des rapports qui existent entre ces faits et qu'il est non moins utile de connaître.

La pratique se contente, par exemple, de constater que l'homme et les animaux vivants éprouvent le besoin de manger.

La science fait plus : elle en explique la cause par les pertes que les êtres animés éprouvent, et, par la nature des pertes, elle détermine plus sûrement quelle doit bien être la nature des aliments qu'il faut employer pour les réparer.

I. *La* **Nouvelle Théorie** *ou les faits mieux observés et les nouveaux principes.*

L'étude théorique de l'alimentation se divise assez naturellement en deux parties : dans la première on se demande quelle est la *cause* du besoin de manger ou de la faim que nous éprouvons, et dans la seconde ce que doivent être les aliments qui seuls sont capables de donner satisfaction à cet impérieux besoin.

En un mot, la faim est pour ainsi dire un mal dont nous recherchons la cause, et dont les aliments sont les seuls et uniques remèdes.

§ 1. — *Il faut manger pour vivre, ou les causes de la faim : pertes et accroissement.*

La vie, Messieurs, c'est le mouvement. Il n'y a pas de milieu, le mouvement ou la mort. Or, le mouvement c'est l'usure ; de là les pertes

de substance qu'éprouve le corps de tous les êtres vivants en général, et en particulier le corps des animaux.

Les principales substances éliminées sont l'eau, le carbone et l'azote.

1° *L'Eau.* — Par la respiration, un homme de taille moyenne perd 470 grammes de vapeur d'eau ;

Une vache laitière, 2 k. 500 ;

Et un cheval, 3 kilogrammes.

Que nous perdions de l'eau par la respiration, c'est évident. Voyez ce qui se passe l'hiver lorsque nous approchons la bouche d'une fenêtre. L'air extérieur étant plus froid que l'air du local où nous respirons, la vapeur d'eau qui se dégage de notre poitrine venant à frapper la vitre se refroidit et ainsi se condense peu à peu.

De l'eau aussi se dégage de la peau des animaux par transpiration.

L'homme, qui perd par la respiration un peu moins d'un demi-kilogramme de vapeur d'eau, en perd environ 350 grammes par la peau, c'est-à-dire par transpiration, et une vache, un cheval, de huit à dix fois plus.

Que les pores de la peau, à travers lesquels se dégage cette vapeur d'eau, viennent à être obstrués, par défaut de propreté, et une fonction importante de la vie animale étant paralysée, il y aura trouble dans la santé. « C'est l'une des conditions, fait observer Kühn, de la plus haute utilisation possible des éléments nutritifs ! » De là, pour le dire en passant, la grande utilité de laver parfois, et d'étrier souvent avec soin les animaux domestiques.

S'il nous fallait mieux faire ressortir l'importance de la transpiration cutanée, il nous suffirait de citer l'expérience qui a été faite autrefois à Alfort sur un cheval en pleine santé, respirant librement, mangeant et buvant à volonté. Se peau ayant été recouverte d'une couche de poix de Bourgogne, il mourut, par arrêt de la transpiration, en moins d'une dizaine de jours.

Aussi les vents froids et humides, si peu favorables à la transpiration pulmonaire et à la transpiration cutanée, sont-ils souvent la cause de troubles plus ou moins graves, de rhumes, de toux, de bronchites.

Les animaux perdent donc de l'eau ; ils perdent aussi du carbone et de l'azote.

2° *Du Carbone.* — Un homme adulte de taille et de force moyennes fait sortir de ses poumons, en 24 heures, environ 300 grammes de carbone, c'est-à-dire de charbon pur ; une vache laitière, environ 1,700 grammes ; un cheval, 1,800 grammes.

En réalité, le corps de l'homme est une sorte de foyer, dont le carbone, son principal combustible, est brûlé, pour produire de la chaleur, — par l'oxygène de l'air qui y pénètre par l'intermédiaire des poumons.

3° *Perte d'Azote.* — L'azote éliminé du corps d'un homme de 45 kilogrammes, par les sécrétions et les déjections diverses, est en moyenne de 20 grammes en 24 heures ; près des 3/4 ou 15 grammes environ sont éliminés avec les urines.

L'azote est un corps dont la valeur agricole, lorsqu'il se présente sous une forme convenable, est toujours considérable, soit comme engrais, soit comme aliment.

Le rôle qu'il joue est donc capital. S'il est trop abondant dans les engrais, il détermine la verse ; s'il fait défaut, les récoltes sont peu abondantes.

Dans l'alimentation des animaux, son rôle aussi est prépondérant : en trop faible quantité les jeunes animaux ne peuvent s'accroître convenablement.

Le maçon ne peut faire de maisons sans briques ou sans pierres, et l'animal, en voie d'accroissement, ne peut se bâtir de cellules, c'est-à-dire ces nombreux petits ballons qui, modifiés et groupés de différentes manières, constituent les différentes parties de son corps.

L'azote est réellement, comme l'appellent les Anglais, le principe formateur des chairs, c'est-à-dire le principe plastique par excellence.

Comme engrais assimilable, l'azote vaut en général de 2 fr. à 2 fr. 60 du kilogramme, et comme aliment il ne vaut pas moins de 3 à 4 fr. Dans le blé et dans l'avoine, le prix en est de 8 à 10 fr. et plus.

Si l'azote a une valeur aussi grande, il faut que le cultivateur, gros et petit, fasse avec ce corps désormais plus ample connaissance. Il y va sérieusement de sa bourse et de l'avenir agricole du pays ; car à cette condition seulement il lui sera possible d'acheter à leur juste valeur les engrais et les aliments, les nitrates, les poudrettes, les pulpes et les tourteaux.

Je ne veux pas quitter cet ordre d'idées sans faire observer que l'azote — ce tout-puissant azote, — des animaux passant en grande quantité dans les urines, — les 3/4 environ, — le cultivateur doit donc s'attacher à ne laisser rien perdre des déjections liquides des animaux ; laisser couler le purin du fumier dans la rue, est une faute inqualifiable.

L'animal perd non seulement de la matière comme l'eau, le carbone et l'azote, mais de plus de la chaleur. Son corps, en contact avec des corps plus froids, intérieurement par la respiration et extérieurement avec l'air surtout, se refroidirait peu à peu sans la source de chaleur qu'il renferme intérieurement.

Sans doute les animaux perdent, avec la chaleur, d'autres principes que ceux que nous avons nommés, puisque leur corps en renferme une quinzaine, et que le renouvellement intégral a lieu après un temps qui n'excéderait pas 5 à 6 ans, à en croire de récentes expériences ; mais, au point de vue pratique, peu importe pour le cultivateur la perte et le renouvellement de certains éléments, pourvu que ces éléments soient en général très abondants dans la nourriture dont il dispose pour ses animaux. C'est dans ce cas que se présentent le fer, le chlore, le soufre, la chaux et en général le phosphore.

Quant à la matière carbonée, et à la matière azotée surtout, le contraire a souvent lieu ; la nourriture dont dispose le plus abondamment le cultivateur dans sa ferme en est en général pauvre ; de là, nous allons le voir, précisément, la raison pour laquelle ils ont une très haute valeur comme substances alimentaires.

En résumé, le corps des animaux est le siège de pertes continuelles et variées, mais quelques-unes de ces pertes trouvent une réparation facile, complète, par l'emploi des aliments ordinaires, alors qu'au contraire ceux-ci sont pauvres en matière carbonée, d'une facile assimilation, et souvent bien plus pauvres encore en matières azotées.

C'est ce que nous allons démontrer en examinant rapidement ce qui constitue surtout la force et la valeur des aliments en général.

§ 2. — *Les Aliments.*

Nous allons d'abord donner quelques renseignements relatifs à tous les aliments ; nous parlerons ensuite de quelques-uns des plus employés en particulier.

I. — Généralités ou notions communes, valeur, emploi et choix.

I. Valeur. — La valeur d'un aliment dépend de la *richesse* en certains principes et de l'*état physique* sous lequel ces principes se présentent.

A. — *Richesse ou composition chimique des aliments.* — Ce qui constitue essentiellement la richesse d'un aliment, c'est la présence de cinq substances. Ces substances sont :

Les matières albuminoïdes ou azotées,
Les matières grasses,
Les matières extractives non azotées,
Les matières ligneuses ou la cellulose,
Les sels ou minéraux.

Rappelons ici que ce qui fait la force ou constitue essentiellement la richesse d'un engrais, c'est aussi la présence de cinq substances :

L'azote,
L'acide phosphorique,
La potasse,
La chaux,
L'humus.

L'azote, sous différentes formes, est à la tête des principes alimentaires comme il est, avec raison, à la tête des principes fertilisants : il joue donc dans tous les êtres vivants un rôle prépondérant.

« Après avoir fait la richesse des engrais destinés à accroître la production végétale, — dit le docteur Schneider, l'un de nos plus savants agronomes, — l'azote devient le criterium de la valeur nutritive des plantes ; car les animaux qui consommeront celles-ci y puiseront une somme de vertu réparatrice directement proportionnée à la quantité d'azote assimilable qu'elles recèlent.

« Dans les migrations que l'azote opère sans relâche de la matière morte à la matière végétale et de celle-ci à la matière animale, il est toujours le principe de force, l'élément plastique que nous avons intérêt à rencontrer dans la plus grande proportion possible (1). »

Pour expliquer un peu ce rôle capital de l'azote, il nous suffira de rappeler ici que tous les êtres vivants naissent d'une cellule ou globule *(omne vivum ex ovo)*; que toute cellule provient d'une cellule préexistante *(omnis cellula a cellulà et in cellulà)* (Wirchow), et enfin que toute cellule ne peut engendrer une ou plusieurs cellules qu'à la condition de renfermer une matière azotée, le protoplasma ou le nucléus.

C'est la matière azotée qui engendre la paroi de la cellule par deux procédés différents, par la division de la cellule-mère, et par endogénie.

Par le premier procédé, la matière azotée, répandue à la surface intérieure de la paroi de la cellule, détermine successivement le grossissement de celle-ci, puis la subdivision en deux cellules par la formation d'une sorte de diaphragme ou de paroi transversale.

Par le deuxième procédé, la matière azotée, concentrée ou réunie en masse vers le milieu de la cellule, se divise en deux, trois ou quatre parties, et chaque partie a la merveilleuse propriété de se composer une enveloppe, et par là de constituer une cellule qui grandira peu à peu en déterminant la rupture des parois de la cellule-mère.

---

(1) *Recherches sur la Relation nutritive*, p. 10.

*

La cellule, on le sait, se modifiera peu à peu pour constituer la fibre, le vaisseau.

Mais qui préside à la multiplication de tous ces éléments, si ce n'est la matière azotée ?

De là l'importance de l'azote comme engrais ou comme aliment dans les êtres en pleine voie d'accroissement surtout. C'est ainsi que les animaux ont en général d'autant plus besoin d'azote alimentaire qu'ils sont plus jeunes.

La matière azotée est donc bien le principe plastique par excellence, c'est, comme disent les Anglais, le principe formateur des tissus *(flesh'sformers)*.

Il est donc utile, pour mieux faire ressortir l'importance de l'azote, de diviser la matière organique des aliments en matière azotée et en matière non azotée.

Le tableau ci-dessous consacre cette division :

TABLEAU I.

Classification.

Les Principes alimentaires.

I. — Matière organique :

A. — Matières azotées, contenant en moyenne 16 pour 0/0 d'azote, albumine, fibrine, caséine, glutine, légumine, etc.

B. — Matières non azotées :

1° Matière grasse, soluble dans l'éther ;

2° Hydrates de carbone ou extractifs parce qu'ils sont solubles dans l'eau acidulée ou alcaline comme la dextrine, le sucre et la gomme, la fécule et l'amidon ;

3° La cellulose ou ligneux.

II. — Matière minérale :

Formée d'acide phosphorique, chlore, soufre, chaux, potasse, fer, etc.

Voici, sur les principes alimentaires, dont le tableau ci-dessus représente la classification ordinaire, quelques renseignements utiles :

I. *Matière organique.* — On appelle ainsi toute matière qui constitue essentiellement les différents organes des animaux et des plantes. Elle est surtout formée de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, c'est-à-dire d'eau et de carbone ; de là l'expression d'hydrate de carbone pour la désigner. Exemple : le sucre, la gomme.

Quelques corps renferment de plus de l'azote et sont dits azotés.

Azotés ou non, les corps organiques sont détruits par le feu ; deux de leurs éléments, le carbone et l'oxygène, se combinent alors pour faire de l'eau ou de l'acide carbonique.

Les matières inorganiques, au contraire, résistent en général à l'action du feu, comme le silex, la chaux. Brûlez une botte de paille,

la matière organique disparaît peu à peu, mais la cendre ou la matière minérale reste.

La matière organique a une durée limitée : sa disparition ou mieux sa transformation n'est jamais qu'une question de. temps. La pierre, au contraire, a une durée illimitée.

De plus, la matière organique a fait son accroissement, toujours limité, de dedans en dehors ou par *intus-susception ;* la matière inorganique, dont l'accroissement est illimité, s'est accrue au moyen de couches qui se sont déposées peu à peu à leur surface extérieure.

Cette distinction entre la matière organique et la matière inorganique a son importance ; car les animaux ne peuvent vivre que de matières organiques, alors qu'au contraire les végétaux ne vivent que de matière minérale : le sang, la chair, le fumier, avant d'agir, se transforment en matières minérales.

La matière organique se divise en matière azotée et en matière non azotée.

1° *Matière azotée.* — Le blanc de l'œuf est le type de la matière azotée, il renferme environ 16 0/0 d'azote.

Or, si 16 d'azote correspond à 100 de matières azotées,

1 id. id. $\frac{100}{16}$ id.

ou 6.25. Lors donc qu'on connaît la richesse en azote d'un corps organique, il est facile d'en déterminer la teneur en matière azotée : il suffit de multiplier la quantité d'azote par 6.25.

Exemple, soit une pulpe qui renferme 0.30 d'azote ou 3 pour 00/0 (p. 1000). Sa richesse en matière azotée ou protéine sera de 0.30 × 0.25 ou de 1.875, un peu plus de 18 pour 1000.

Si, au contraire, on donnait d'un tourteau, par exemple, la richesse en matière azotée, il faudrait diviser par 6.25. — Exemple, un tourteau qui a 31.25 de matière azotée, titre 5 d'azote 0/0.

2° *Matière non azotée.* — La matière non azotée ou carbonée se subdivise en trois groupes : en matière grasse, en hydrate de carbone ou extractifs, et en cellulose.

A. — *Les matières grasses.* — Les matières grasses ne sont pas autre chose que l'huile, le beurre, la graisse.

Riches en carbone, 79 p. 0/0 environ, les matières grasses donnent de deux fois à deux fois et demie autant de chaleur que les autres matières non azotées ; celles-ci ne titrent que de 40 à 42 0/0 de carbone.

L'influence considérable des matières grasses sur l'assimilation des matières azotées ou non azotées a été bien démontrée dans ces derniers temps par l'Allemand Crusius. Trois veaux se sont surtout dé-

veloppés en raison de la quantité de matière grasse qui accompagnait les autres principes nutritifs.

De là — nous le verrons, — le tort considérable qu'on cause aux jeunes enfants des villes en ne leur donnant qu'un lait partiellement écrémé.

De là aussi l'importance de la matière grasse dans l'engraissement, surtout dans la dernière période.

D'ailleurs l'enfant n'a qu'une puissance de digestion faible.

Or, ces substances grasses « n'ont pas absolument besoin d'être *digérées* dans le sens propre du mot, c'est-à-dire qu'elles ne subissent presque pas de modifications chimiques de la part des sucs digestifs : *les graisses sont absorbées en nature.* Aussi peuvent-elles être absorbées par des surfaces autres que les surfaces digestives ; par exemple, par la peau, et l'on sait que des frictions avec des corps gras font pénétrer ceux-ci à travers l'épiderme. C'est le seul mode de nutrition qui soit possible par le tégument externe. » — (Küss et Duval, *Cours de Physiologie,* page 327, 4e édition.)

B. — *Hydrates de carbone ou les matières extractives non azotées.* — On appelle ainsi toutes les matières qui sont essentiellement formées de carbone, d'hydrogène et d'oxygène ; ces deux derniers sont toujours dans des proportions convenables pour former de l'eau : de là le nom d'hydrate de carbone, comme la fécule, l'amidon, le sucre.

Et comme ces corps sont solubles dans l'eau, ou susceptibles de le devenir par l'action des acides faibles qui les transforment en glucose, on les a appelés glucosides ou extractifs.

C. — *Cellulose ou ligneux.* — La cellulose a la même composition chimique que l'amidon. La formule est la même : $C^{12} H^{10} O^{10}$; mais plus dure, plus consistante, elle résiste à l'action des acides étendus, et ainsi ne fait pas partie des extractifs. Elle résiste aussi davantage à l'action des sucs gastriques et, par conséquent, sera peu digestible : à ce titre, elle doit faire classe à part.

II. *Matière minérale.* — Sans matière minérale, sans chaux, sans acide phosphorique, l'animal ne pourrait se constituer une charpente.

Mais, dans l'alimentation, le cultivateur a peu à se préoccuper de la présence de la matière minérale, parce que celle-ci est, en général, dans les plantes en quantité largement suffisante pour les besoins des animaux.

L'acide phosphorique seul pourrait, dans certains aliments, se trouver en quantité faible : de là l'importance relative de certains aliments, comme le tourteau de coton ; plus riche que d'autres en acide phosphorique, il n'a pas moins de 3 d'acide phosphorique pour 24 de protéine.

Mais la valeur des aliments ne dépend pas que de la quantité de principes alimentaires qu'ils renferment : cette valeur dépend aussi de la qualité ou de l'état physique sous lequel ces principes se présentent, c'est-à-dire de leur digestibilité.

B. — *Digestibilité.* — On appelle digestibilité la propriété qu'à un aliment d'être utilisé par l'animal qui le mange.

Si d'un aliment comme le foin, par exemple, un animal n'utilise que 60 0/0, on dit que la digestibilité est 60 ; si d'une racine comme la betterave l'animal utilise tous les principes nutritifs, on dit que la digestibilité est 100.

Les nombres 60 et 100 sont appelés les coefficients de digestibilité.

Quant aux 40 p. 0/0 du foin non digérés, — c'est-à-dire non transformés en matières assimilables par les organes de l'animal, — il est inutile d'ajouter qu'ils passent dans le fumier.

Sans doute ces 40 p. 0/0 enrichissent d'autant plus le fumier qu'ils renferment plus d'azote.

Mais il ne faut jamais oublier que si l'azote comme aliment a une valeur minimum de 4 fr., l'azote comme engrais a une valeur maximum de 3 fr.

Quelques principes président à la digestibilité des fourrages :

1° Les fourrages de même nature sont en général d'autant plus digestibles qu'ils sont plus riches en azote et en matières grasses.

On sait, en effet, que la présence de la matière azotée aide à la digestibilité des matières hydrocarbonées, et que, parmi celles-ci, se trouvent les matières grasses qui exercent sur la digestibilité des matières azotées une assez grande influence.

Aussi le tourteau de lin, qui contient en moyenne 28 de matières protéiques et 10 0/0 de matières grasses, a-t-il pour coefficient de digestibilité 78, alors que le tourteau de coton, qui titre 24 de matières protéiques et 6 de matières grasses, n'a que 70 pour coefficient de digestibilité.

2° La digestibilité d'un aliment est en général d'autant plus grande que l'aliment est moins dur ou de nature moins coriace.

Exemple : les racines comme les betteraves et la carotte ont pour coefficient de digestibilité de 95 à 100, alors que le foin vert a pour coefficient 70 environ et le foin sec 60 ; de là quelques-uns des avantages de l'alimentation au vert ou au piquet.

En faisant bouillir un fourrage avec un liquide acidulé ou alcalin, on obtient un décoction dont la quantité de matières sèches donne assez exactement le coefficient de digestibilité du fourrage essayé.

Un jour, le moyen mieux étudié sera plus employé.

Voici, d'après Wolff, les coefficients de digestibilité des principaux fourrages fibreux et des aliments concentrés les plus employés.

(A suivre.)

LA CRISE VITICOLE ACTUELLE
et les moyens de défense et de reconstitution du vignoble,

Par M. Bréheret,

Professeur d'agriculture du département de la Drôme.

Conférence faite le 23 janvier 1881.

Si l'on jette les yeux sur la carte de la France viticole, dressée par les soins de la Commission supérieure du phylloxera, on est vivement frappé par l'étendue du désastre qui sévit sur une des branches les plus importantes de notre agriculture nationale.

Constaté pour la première fois vers 1865, aux environs du village de Roquemaure (Gard), et aussi aux portes de Bordeaux à peu près à la même époque, le mal, qui alors ne fixa pas beaucoup l'attention des viticulteurs, s'étend aujourd'hui dans quarante-cinq de nos départements, sur une surface de plus de six cent mille hectares détruits ou envahis, c'est-à-dire sur plus du tiers de l'étendue totale du vignoble français. Encore la région la plus maltraitée est-elle la région méridionale qui, livrée à ses seules ressources, possède peu d'aptitude pour la culture céréale ou fourragère, lorsqu'elle était le pays de prédilection de la vigne.

Non seulement la France ressent les effets dévastateurs du phylloxera, mais l'Italie, la Suisse, l'Allemagne, la Hongrie, l'Espagne sont envahies et sont à la veille d'éprouver les pertes si sérieuses que nous connaissons malheureusement trop bien.

Décrire l'insecte en détail serait sortir du cadre que nous nous sommes tracé; nous dirons seulement que, par générations successives, chaque mère peut donner naissance, en une seule année, à vingt-quatre millions d'individus, et qu'un certain nombre de ces insectes, effectant la forme ailée, peuvent propager le mal à une grande distance du point primitivement attaqué. Avec une telle puissance de multiplication, il n'y a donc point lieu d'être étonné outre mesure de la rapidité de la disparition de nos vignobles!

Nous venons de dire que c'était en 1865 qu'on s'aperçut qu'une maladie jusque-là inconnue détruisait la vigne de proche en proche, mais ce n'est qu'en 1868 qu'une commission de la Société d'agriculture de

l'Hérault, composée de MM. Planchon, Gaston Bazille et Sahut, découvrit l'insecte à Saint-Rémy (Bouches-du-Rhône), alors qu'il y avait déjà des millions d'hectares atteints, ainsi que le montrent très bien les cartes dressées par M. Duclaux et jointes au rapport présenté par lui à l'Académie des sciences le 16 décembre 1872.

Lorsque, par des observations répétées, on se fut bien assuré que le phylloxera était la véritable cause du mal, la première idée qui vint à l'esprit de tous les viticulteurs fut de le détruire, car, en faisant disparaître la cause, on devait forcément en arrêter les désastreux effets. De nombreux insecticides furent proposés et le plupart d'entre eux l'ont été par des personnes qui, souvent, ne connaissaient ni l'insecte, ni parfois même la vigne, alléchées qu'elles étaient par le prix de 300,000 fr. offert par le Gouvernement à l'inventeur d'un moyen pratique de guérison. Aujourd'hui les insecticides recommandables sont en bien petit nombre et, comme aucun d'eux n'a encore répondu à toutes les exigences du programme, le grand prix n'a pas encore été décerné.

En présence de l'extension rapide du mal, la situation n'est plus maintenant la même que ce qu'elle était il y a dix ans ; aussi, avant d'aller plus loin, ferons-nous ressortir en quelques mots la différence qui existe entre les divers viticulteurs, de manière à réduire à néant les critiques souvent malveillantes qui se sont étalées dans les journaux viticoles à l'adresse de ceux qui, de bonne foi et sans aucun intérêt personnel, prônent tel ou tel système de défense ou de reconstitution du vignoble. Il y a aujourd'hui deux sortes de viticulteurs : ceux qui ont encore des vignes et ceux qui n'en ont plus. En principe, celui qui a l'heureuse fortune d'en posséder doit faire son possible pour en prolonger la durée, à ces conditions toutefois que les traitements soient efficaces dans leurs effets et économiques dans leur application. Quant à ceux qui n'ont plus une souche vivante, on ne saurait leur faire les mêmes recommandations, et nous verrons plus loin ce qu'ils ont à faire pour reconquérir le précieux arbuste.

Après avoir essayé de nombreux moyens plus ou moins empiriques, qui n'ont pas fourni de résultats satisfaisants, on se borne aujourd'hui à n'user que de quatre d'entre eux : la submersion, la plantation dans les sables, les sulfocarbonates alcalins et le sulfure de carbone.

La *submersion* produit des effets réellement très efficaces et incontestables lorsqu'elle est faite dans de bonnes conditions. Les vignobles de nombreux propriétaires des Bouches-du-Rhône, du Gard, de l'Hérault, de la Gironde, de Vaucluse, de la Drôme, etc., sont là qui parlent et montrent les bienfaits du procédé de M. Louis Faucon.

Pour installer une vigne submersible, il faut de l'eau en grande quantité et un terrain plat d'une nature assez peu perméable. D'après

les viticulteurs qui emploient la submersion, il faut laisser l'eau dans les vignes pendant une période de quarante à cinquante jours lors du repos de la végétation, et la quantité d'eau nécessaire varie, suivant le sol, entre quinze et vingt-cinq mille mètres cubes par hectare. C'est donc dire que la submersion n'est encore qu'exceptionnellement applicable dans le midi de la France et qu'elle ne pourra l'être en grand que lorsque les canaux projetés dériveront sur nos terrains desséchés l'eau bienfaisante du grande fleuve qui, jusqu'ici, emporte d'incalculables richesses à la mer.

La *plantation dans les sables,* qui est à proprement parler de la submersion sèche, a donné jusqu'ici de très bons résultats dans les terrains de dunes situés sur le bord de la Méditerranée, aux environs de la petite ville d'Aigues-Mortes (Gard). Là, le sable est presque pur, à tel point qu'on est souvent obligé de recouvrir le sol au moyen de roseaux pour empêcher le mistral d'en soulever les particules, et, sans qu'on en connaisse exactement la cause, la vigne y est très prospère quoique, dans ces terrains qui sont assez maigres, elle n'y donne pas d'aussi abondantes récoltes que celles qu'on obtenait autrefois dans le midi sur des sols d'une nature différente. Dans les terrains sablonneux, la vigne disparaît avec lenteur, et c'est par l'extension de cette propriété du sol que la vigne doit d'être si vigoureuse à Aigues-Mortes.

Le prix actuel des terres de ce point privilégié suffit pour montrer la confiance des viticulteurs dans l'efficacité de ce procédé : des pinèdes qui valaient autrefois 250 fr. l'hectare et qui ne trouvaient pas toujours acquéreur, valent aujourd'hui couramment de 12,000 à 15,000 fr., et, comme de telles terres sont précoces, on les utilise à leur faire porter des vignes dont on vend de bonne heure les raisins sur les marchés des villes environnantes : Nîmes, Montpellier, Lunel, Cette, Avignon, Marseille, etc.

En voyant ce qu'on a réalisé sur les bords de la Méditerranée, il nous paraît très important d'étudier à fond les terrains de dunes des départements de la Gironde et des Landes, pour s'assurer si certains points, tout au moins, ne pourraient pas être ainsi utilisés et convertis en productifs vignobles. C'est un conseil à donner aux propriétaires de ces pays déshérités, car, pour le suivre, il n'est ni difficile, ni coûteux !

Les *sulfocarbonates alcalins,* proposés par M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, ont donné lieu à quelques résultats positifs là où ils ont été employés d'une manière convenable. Cependant nous devons dire que l'eau nécessaire à leur emploi est l'obstacle le plus sérieux qu'ils présentent.

D'après M. Marès, le savant viticulteur méridional, qui en a fait

beaucoup d'applications dans son vignoble, les traitements insecticides doivent, en général, pour réussir, réunir les conditions suivantes :

1° Il ne faut jamais traiter des vignes trop malades dont le système radiculaire est désorganisé et ne peut plus fonctionner d'une manière à peu près normale. Mieux vaut arracher la partie trop faible et appliquer l'insecticide sur des points en meilleur état.

2° L'opération doit s'étendre sur toute l'étendue de la vigne, car, si on ne traite que les points d'attaque, on déplace souvent le phylloxera pour l'envoyer là où il n'était pas encore.

3° L'insecticide doit être employé dans de bonnes conditions de diffusion, c'est-à-dire qu'il doit pouvoir se repandre très facilement partout. L'eau est pour les sulfocarbonates le meilleur véhicule, mais il faut abandonner le système des carrés primitivement employé et apporter l'agent toxique et fertilisateur dans un faible rayon autour de la souche, là où il existe encore quelques radicelles. La quantité d'eau à employer à cet effet doit être au moins de trente litres par pied.

4° On doit renouveler assez fréquemment les applications, car il y a des réinvasions qui surviennent en été et qui proviennent, soit des générations issues de l'œuf d'hiver, soit des insectes qui n'ont pas été détruits par les traitements antérieurs.

5° Il faut tuer le phylloxera sans porter atteinte à la vie du cep en exagérant les doses du liquide toxique. D'après les expériences qui ont été faites sur une certaine échelle, on admet que cinq cents kilos de sulfocarbonate de potassium par hectare remplissent parfaitement ces deux conditions.

6° Les engrais sont, en outre, indispensables à la vigne phylloxérée, car elle est profondément malade et elle résiste moins aux autres causes de destruction. Ainsi, dans l'hiver 1879-1880, les vignes qui ont le plus souffert des gelées ont généralement été celles qui étaient les plus atteintes.

Le prix de revient du traitement avec les sulfocarbonates est de 350 à 400 fr. par hectare, lorsqu'on peut employer les machines perfectionnées pour conduire l'eau dans les vignes. C'est donc au viticulteur de voir si, lorsqu'il a l'eau à sa disposition, un tel traitement qui vient s'ajouter aux frais ordinaires de la culture est économique. Selon nous, il ne peut guère avoir sa raison d'être en dehors des pays à grande production ou de ceux dont les vins acquièrent un prix très élevé.

Le *sulfure de carbone* est beaucoup plus employé que l'insecticide précédent, et il sert surtout à l'extinction ou tout au moins à la délimitation des taches dans les contrées où l'insecte a récemment fait

son apparition : les propriétés délétères de ses vapeurs en font un agent toxique d'une grande énergie.

On a beaucoup crié — et souvent avec juste raison — contre l'emploi de cet insecticide ; mais aujourd'hui qu'on connaît mieux la manière dont il agit, les doses à employer, l'époque la plus favorable à son emploi, qu'on a, d'un autre côté, perfectionné les appareils qui servent à l'introduire dans le sol, les résultats qu'on obtient dans les terrains de plaine, légers, sont assez satisfaisants, à ce point qu'un syndicat qui vient de se former à Béziers comprend 452 propriétaires ayant l'intention de traiter 5.226 hectares de vignes.

Le sulfure de carbone s'emploie sans eau, à raison de 25 à 30 grammes par mètre carré, et c'est pendant le repos de le végétation qu'il faut en faire usage, car alors il n'y a que peu d'insectes sur les racines et qu'en tout cas on ne risque pas autant de nuire à la vigne. Au reste, le plupart des conditions propres à assurer le succès des sulfocarbonates doivent être observées lorsqu'il s'agit du sulfure de carbone.

Quoique ces deux insecticides puissent donner de bons résultats, nous ne croyons cependant point devoir aller jusqu'à conseiller de planter des vignes indigènes aujourd'hui pour qu'on soit obligé de les médicamenter dès demain, car nous ne pourrions affirmer qu'une telle opération puisse constituer le viticulteur en bénéfice. Dans cette seconde situation de viticulteurs qui ont perdu toutes leurs vignes, nous pensons qu'il y a mieux à faire, et c'est ce dont nous allons entretenir le lecteur dans la seconde partie de cet article.

Alors que, dès le commencement de l'invasion phylloxérique, on ne connaissait ni les mœurs, ni les moyens de multiplication de l'insecte, ni les procédés qui pouvaient en arrêter les ravages, un groupe de chercheurs se demandait si, en Amérique, d'où le phylloxera nous est venu, il n'y avait pas certaines vignes qui résistaient à ses atteintes ; car, comme il est impossible d'admettre que cet insecte soit issu d'une génération spontanée et récente, nous sommes pour ainsi dire forcés de croire que, s'il existe depuis très longtemps, c'est qu'il a trouvé des vignes sur lesquelles il a vécu jusqu'à nos jours. D'autre part, comme il est bien reconnu qu'il ne vit pas sur d'autres végétaux que sur la vigne, l'espèce aurait disparu si l'arbuste ne lui avait pas résisté, et il y a longtemps qu'il n'y aurait plus ni phylloxera, ni vigne. Donc, quoiqu'il puisse paraître singulier au premier abord, on ne peut pas moins poser en principe que : *puisqu'il y a du phylloxera, il y a des vignes résistantes.* C'est l'histoire de la découverte du Nouveau-Monde par Christophe Colomb.

C'est en 1869, au congrès viticole de Beaune, que M. Laliman, de Bordeaux, signala le premier la résistance de certaines vignes amé-

ricaines. Depuis, de nombreuses recherches ont été faites à leur sujet et on peut signaler aujourd'hui des variétés très recommandables. Toutefois, avant de parler plus spécialement de chacun de ces cépages en particulier, nous croyons utile de donner quelques détails sommaires sur la manière dont on a été amené à n'avoir maintenant qu'un assez petit nombre de bonnes espèces à notre disposition.

Les vignes américaines sont sauvages pour quelques-unes d'entre elles ; d'autres espèces sont cultivées et toutes sont disséminées dans les divers Etats de l'Union, qui occupent à eux seuls une surface aussi considérable que celle de l'Europe. Sur une étendue aussi vaste, les conditions au milieu desquelles vivaient ces vignes étaient très variées, et lorsqu'on les a introduites sur un point de notre territoire, il était impossible que ces vignes trouvassent là le sol, le climat et la culture qu'elles avaient jusqu'alors rencontrés chez elles. Un grand nombre devait succomber et, aujourd'hui, le temps a accompli la plus grande partie de son œuvre, ne laissant debout que les variétés qui peuvent s'accommoder et de nos terrains et de notre climat. A cela il n'y a pas lieu d'être surpris, car nous devons nous rappeler que nos excellents cépages sont l'œuvre des siècles et que nos aïeux n'ont point eu dú premier coup des Pinots, des Cabernets, des Sirahs, des Muscats, des Chasselas, etc., etc.... Ce n'a été que par une sélection et un choix longtemps prolongés que la viticulture est arrivée à les possèder. Sans qu'il soit besoin de remonter en arrière, ne savons-nous pas que telle variété qui produit abondamment dans l'extrême midi, l'Aramon, par exemple, ne mûrit pas bien en Champagne et même dans notre département de la Drôme ; or, nous ne pouvions donc raisonnablement demander à n'importe quelle espèce nouvelle de se plier du jour au lendemain à nos exigences du moment.

Il y a eu de nombreuses et très coûteuses erreurs qui ont été commises, et elles tenaient et tiennent encore à deux ordres de faits complètement distincts : l'un, d'ordre agronomique, cultural, qui est celui dont nous venons de parler ; l'autre, d'ordre commercial ou plutôt spéculatif. Quant à ce dernier, nous devons dire qu'il y a eu de nombreuses fraudes, beaucoup plus rares aujourd'hui, sur l'authenticité des espèces vendues par les importateurs, et, sans vouloir incriminer personne à cette place, nous ne saurions trop engager les viticulteurs à ne pas se munir d'un plant peu connu chez celui qui en prône les merveilleuses qualités dans le corps d'un journal, et qui figure à la quatrième page de la feuille comme détenteur de l'espèce en question.

Nous n'avons point l'intention d'entrer dans le détail des causes de la résistance, car cela nous entraînerait beaucoup trop loin, mais nous nous poserons d'abord cette question : Certaines variétés américaines résistent-elles ? A cela nous répondrons : Oui ! parce qu'on connaît

en France des cépages qui sont, depuis plus de quinze ans, aux prises avec le phylloxera, lesquels n'ont cessé de présenter l'aspect de la végétation la plus luxuriante, lorsque des vignes françaises, plantées côte à côte et remplacées deux ou trois fois, ont toujours succombé. En somme, nous pouvons dire que certaines variétés ne sont rien moins que magnifiques et que les résultats obtenus dans l'Hérault permettent d'espérer que la crise que traverse la viticulture pourra être heureusement et promptement dénouée.

La vigne résistante résistera-t-elle toujours ? A cette seconde question nous répondrons comme M. Gaston Bazille que nous ne pouvons l'affirmer parce que nous sommes dans l'impossibilité de connaître l'avenir, mais cependant nous dirons avec ce savant viticulteur que, puisque la vigne exotique résiste depuis quinze ans, il n'y a rien qui puisse nous faire supposer qu'elle ne vivra pas pendant vingt années et plus, car la propriété de résistance est inhérente à l'espèce, c'est-à-dire que c'est une propriété particulière qu'ont ses racines, soit de ne pas être affectées outre mesure par la piqûre de l'insecte, soit même de n'en porter qu'un petit nombre, ce qui augmente encore l'espoir qu'on peut fonder sur ces vignes.

D'autre part, et pour venir à l'appui de ce qui précède, M. Planchon a trouvé dans l'herbier d'un botaniste qui parcourait les Etats-Unis en 1835, des feuilles de vigne ayant des galles phylloxériques. L'espèce à laquelle ces feuilles appartenaient est aujourd'hui en France, où elle est très vigoureuse ; or, puisque l'insecte était sur la plante à cette époque et que nous la possédons, c'est la preuve qu'elle résiste depuis au moins quarante-cinq ans.

Les vignes américaines se divisent en plusieurs classes qui comprennent chacune une quantité plus ou moins grande d'espèces ; mais au lieu de classer ici les principales d'entre elles au point de vue botanique, nous en ferons plus simplement deux groupes éminemment pratiques : 1° les cépages spécialement producteurs directs, et 2° les cépages inclusivement porte-greffes ; les premiers pouvant aussi, à l'occasion, rentrer dans cette dernière catégorie.

Parmi les producteurs directs, on a, comme cépages principaux : le *Jacquey*, le *Cunningham* et l'*Herbemont*. Ces variétés donnent, pour la première, un vin rouge très foncé ; pour la seconde, un vin blanc, et pour la troisième, un vin rouge, ordinaire comme couleur. Tous ces vins sont alcooliques et de bon goût. Toutefois, nous ne voudrions point lancer dans la plantation en grand de ces cépages, qui sont tardifs, les agriculteurs du nord de la région viticole. Ce sont des espèces méridionales par excellence, et le Jacquey, entre autres, donne d'assez abondants produits sous le beau ciel de la Provence et du Bas-Languedoc.

Dans notre Haut-Dauphiné, le Jacquey, outre qu'il mûrit tardivement son fruit, est sujet à une maladie qui en ronge les sarments et qu'on appelle l'*antrachnose,* laquelle sévit surtout dans les endroits bas et exposés aux brouillards ; de sorte que, plus au nord, ce sera un obstacle sérieux à sa propagation. Cependant, comme il végète dans tous les terrains, de quelque nature qu'ils soient, il a beaucoup de chances de réussite, même chez nous, si on le place dans un endroit sec et bien exposé.

Le *Cunningham,* produisant un raisin sinon blanc, du moins légèrement rosé, il ne sera pas très recherché dans la région méridionale et même dans la nôtre comme producteur direct. C'est le cépage des terrains les plus secs et, bien que placé dans une telle situation, il reste pendant longtemps, à l'automne, avec son feuillage vert, et c'est dire par là qu'il ne remontera guère au-dessus de la région des oliviers.

L'*Herbemont* est un plant qui a des qualités, mais qui aussi a bien ses défauts. Le vin qu'il fournit est bon, même délicat, mais il n'est qu'un cépage rarement beau, même lorsque ses racines paraissent en bon état. Il est très difficile sur la nature du sol et est en outre sensible aux grands froids, ainsi qu'on a pu l'observer l'année dernière, alors que les mêmes intempéries n'avaient pas occasionné le moindre mal sur d'autres cépages.

Dans le midi il y a de magnifiques Herbemonts, mais c'est une fois sur dix qu'il en est ainsi. Donc, comme c'est un cépage qui ne vient pas également bien partout, nous ne saurions trop engager les viticulteurs à l'essayer sur une petite échelle, afin de la multiplier ou de la rejeter plus tard en parfaite connaissance de cause.

Ces trois cépages que nous venons de citer et qui appartiennent aux Æstivalis ont un bois très dur et ils s'enracinent assez difficilement, de sorte que, lorsqu'on veut les multiplier, il est bon de les mettre en pépinière avant de les planter définitivement en place.

Nous arrivons maintenant à un groupe beaucoup plus intéressant, pour la majorité des viticulteurs, en ce sens que les cépages qu'il comprend nous permettront de conserver nos vieilles variétés dont les produits avaient une réputation universelle.

Lors même que nous serions placés dans le midi, sous un climat plus chaud, où les producteurs directs peuvent normalement donner de bons résultats, nous devrions quand même garder nos vignes indigènes que nous connaissons de longue date. Or, pour cela, il nous faut une racine résistante sur laquelle nous puissions les mettre : le groupe des porte-greffes nous permet d'y arriver.

Ce groupe comprend un certain nombre de cépages qui, tous, sont d'une très grande facilité de reprise, et quelques-uns d'entre eux présentent une végétation parfois extraordinaire. Le *Riparia sauvage,* le *Solonis,* le *Vialla,* l'*York-Madeira,* le *Taylor,* le *Clinton* en font

partie et, en général, ces cépages portent peu ou point de fruits, car les fleurs sont mal conformées et la grappe coule.

Le *Riparia sauvage* présente une foule de sous-variétés assez mal connues, mais on en distingue deux formes principales : la forme glabre ou à sarment luisant et la forme duveteuse. Dans ces deux classes il y a des variétés à grandes et des variétés à petites feuilles, et ce sont les premières qui sont de beaucoup les plus vigoureuses.

Le Riparia sauvage pousse à peu près dans tous les sols, mais naturellement mieux dans les sols profonds de plaine que sur les coteaux desséchés, et il prend la greffe de nos variétés françaises avec la plus grande facilité. C'est ce cépage que l'on récolte dans les forêts du Nouveau-Monde et dont il est arrivé en France des millions de boutures depuis quelques années. Cueillies au hasard, ses sous-variétés sont mêlées et c'est au viticulteur à marquer les plus beaux pieds de manière à ne multiplier en grand que ceux-là. D'un autre côté, le Riparia est une de ces vignes qui présentent cette particularité singulière de ne porter que très peu de phylloxeras sur ses racines, et encore ceux qu'on y rencontre sont-ils très petits, de sorte que c'est là une des meilleures garanties de résistance de ce cépage.

Le *Solonis* se rapproche beaucoup du Riparia, tant pour son aspect extérieur que par ses qualités. Son feuillage paraît plus grisâtre à cause d'un duvet qui le recouvre, et ce qui, outre ses propriétés de résistance, contribue à le faire rechercher, c'est qu'il n'y a qu'un Solonis et qu'on n'a aucun triage à faire. C'est un cépage qui pousse très bien dans notre région, qui aime de préférence les sols profonds aux sols secs, qui s'enracine bien, qui ne nourrit que très peu d'insectes, qui porte très bien la greffe et qui, en somme, est très convenable pour reconstituer le vignoble de nos plaines.

Toutes ces qualités se retrouvent également dans l'*York-Madeira,* que M. Henri Marès, qui le possède depuis trente-cinq ans dans sa collection de vignes, considère comme un des meilleurs porte-greffes. C'est de ce cépage qu'on a dit qu'il était comme le chevalier Bayard, sinon sans peur, du moins sans reproche. Après de tels éloges à lui adressés par d'éminents viticulteurs, il nous semble inutile d'en dire plus long sur son compte pour le recommander.

Le *Vialla* ou *Clinton-Vialla* est aussi un cépage qui convient admirablement bien pour notre région ; car, si nous l'avons vu très beau dans le midi, nous l'avons vu plus beau encore aux environs de Lyon et dans le Beaujolais, dont le climat ne diffère pas très sensiblement de celui du nord de notre département.

Quant au *Taylor* et au *Clinton,* nous n'en ferons pas les mêmes éloges, car, quoiqu'ils appartiennent tous deux au groupe botanique des Riparia, ils n'ont pas la valeur des porte-greffes dont nous venons

de parler. Végétant avec vigueur dans les plaines profondes, ils sont souvent assez chétifs dans les sols secs, et c'est en ne prenant pas le soin de les placer dans les terrains qui leur conviennent qu'on a eu tant de déceptions, avec le Clinton surtout, qui a été un des cépages américains les plus recommandés, alors qu'on les connaissait à peine. De plus, ce sont deux cépages qui portent un très grand nombre d'insectes et nous croyons que leur présence, qui n'est pas faite pour rassurer les viticulteurs, est une des raisons pour lesquelles on ne doit pas le multiplier à profusion. Là où ils sont vigoureux, ce sont cependant deux bons porte-greffes, et c'est avec eux que, dans l'Hérault, MM. Pagézy et Jullian ont reconstitué leurs vignes françaises, ayant déjà fait trois récoltes de plusieurs centaines d'hectolitres de vin.

Ce sont là les cépages exotiques qui nous paraissent les plus recommandables. Nous pourrions en citer encore quelques autres, mais, comme ils ne sont pas encore très répandus, nous préférons nous en tenir à ceux dont nons venons de parler d'une manière bien sommaire.

Quelques recommandations pratiques ne paraîtront sans doute pas inutiles au point où nous en sommes arrivé : elles seront du reste très brèves et consisteront en ceci :

Au lieu de sacrifier une somme assez ronde à l'achat d'une grande quantité de vignes, on doit au contraire s'en procurer peu dès le principe et les multiplier soi-même, ce qui se fait très rapidement avec cet arbuste dont une seule branche peut donner plusieurs boutures. On fera ainsi avec le temps ce qu'on ne pourrait faire qu'avec beaucoup d'argent, et la multiplication de ces vignes sera même un sujet d'études pour l'agriculteur.

En outre, il vaut beaucoup mieux se procurer du bois ayant végété en France que celui qui est expédié d'Amérique. Le premier est déjà en quelque sorte acclimaté, il ne souffre que très peu du voyage et reprend très bien ; tandis que le second a souvent été récolté de trop bonne heure pour nous parvenir en France vers le mois de janvier ; il est mal aoûté, et lorsqu'il s'échauffe dans la caisse qui le contient, sa reprise n'est pas toujours très certaine. De plus, comme cela se passe pour les Riparia, les diverses sous-variétés sont mêlées, ce qui n'arrive généralement pas en France, où les propriétaires ont opéré le triage avant de les multiplier sur une large échelle.

Ainsi donc, ce qui se dégage des études qui ont été faites jusqu'à ce jour sur la grave question phylloxérique, c'est que là où la vigne n'est pas encore trop malade on doit la traiter ; mais que là où elle est entièrement détruite, il n'y a que la reconstitution par les cépages résistants producteurs directs ou porte-greffes qui soit efficacement et économiquement applicable. Telles seront nos conclusions !

DU PERFECTIONNEMENT ET DU ROLE DES MACHINES EN AGRICULTURE,

Par M. L.-J. Grandvoinnet, *professeur d'agriculture de la Loire.*

Si l'on compare le matériel agricole de nos jours avec l'outillage plus ou moins complet que possédait la culture il n'y a pas un siècle, on est frappé des progrès, relativement très rapides, qu'a fait la fabrication des machines agricoles en moins de soixante ans. On pourrait presque dire qu'il n'est pas un genre de travail, exécuté ordinairement à la main, en culture, qu'on n'ait tenté, avec plus ou moins de succès, de faire au moyen de machines. Depuis le battage des grains jusqu'à la machine à éclaircir les semis en lignes; depuis l'instrument à rebattre les faulx mécaniquement jusqu'à la moissonneuse qui coupe le blé et le lie en gerbes, tout a été essayé ; un classement tout naturel s'est fait : les machines ne répondant pas à un besoin évident ou celles d'un emploi peu pratique ont disparu, et il n'est resté qu'un petit nombre d'instruments sur lesquels se sont exercés les cultivateurs et les constructeurs.

Ce n'est, en effet, qu'après plusieurs années d'emploi dans la pratique, qu'une machine, quelle qu'elle soit, devient un élément de progrès, et ils sont bien rares les instruments assez perfectionnés dès l'origine pour pouvoir s'imposer de suite et être acceptés ; ceci est encore plus vrai, appliqué à la culture qu'à toute autre industrie. Le genre de travail que doit exécuter une machine agricole doit en effet répondre à des conditions très complexes, et la perfection de ce travail dépend beaucoup, suivant le genre d'instrument : de la récolte, si c'est une moissonneuse ou une faucheuse; de la nature du sol, si c'est un appareil à cultiver ; de la pureté plus ou moins grande du grain, si c'est une machine à nettoyer, etc... C'est-à-dire que l'on se trouve en présence de conditions de travail sur lesquelles le climat ou les intempéries, si variables, ont une influence très marquée. Le constructeur ou l'inventeur d'une machine agricole doit la disposer de telle sorte qu'elle puisse fonctionner convenablement dans des conditions très diverses ; aussi l'instrument, pour être parfait, doit-il subir de nombreux remaniements.

Dans ce travail d'amélioration d'une machine, le constructeur et le cultivateur sont nécessaires l'un à l'autre, et c'est seulement de leur entente que peut résulter un instrument sérieux. Une machine agricole peut, en effet, paraître à celui qui l'a inventée répondre à toutes les conditions du travail qu'elle doit exécuter ; mais, peut-il prévoir

toutes les causes d'insuccès auxquelles cette machine, une fois sur le terrain, se trouvera exposée ? Evidemment non. Ce n'est qu'au travail que les difficultés apparaissent ; il est donc nécessaire que les instruments agricoles soient soumis à des essais prolongés. Il y a bien les concours, dans lesquels les machines de diverses catégories sont soumises à des essais, mais qui ne durent malheureusement que trop peu de temps; quoiqu'il en soit ; les concours rendent à cet égard de grands services et peu à peu il se fait un nivellement; les mauvaises machines disparaissent et les améliorations sans valeur tombent toutes seules.

Mais rien ne vaut, pour le perfectionnement réel d'une machine agricole, l'*essai prolongé* auquel elle se trouve soumise chez les cultivateurs. Ceux-ci voient de près les inconvénients et, s'ils veulent réellement progresser, ne repoussent pas l'instrument, mais en signalent les défectuosités au constructeur ; celui-ci en fait son profit et pare, dans une certaine mesure, aux défauts signalés. Ce n'est souvent qu'après une longue série d'essais suivis de perfectionnements successifs que l'instrument entre définitivement dans la pratique, et c'est pour lui comme un diplôme de garantie ; quand une machine en est arrivée à cette période de son emploi, elle atteint vite la perfection ; c'est ce qui a eu lieu pour les faucheuses, les moissonneuses, les charrues double-brabant, etc...., qui aujourd'hui répondent bien, pour la plupart, aux conditions que réclame la pratique. Encore convient-il de faire à cet égard une restriction en ce qui concerne les faucheuses et les moissonneuses.

Ces machines sont déjà arrivées, en effet, depuis plusieurs années à un point voisin de la perfection quant au système mécanique ; mais, appelées par leur genre de travail à supporter des efforts quelquefois violents, elles peuvent avoir leurs organes brisés et causer un chômage toujours très onéreux.

D'autre part, la même raison qui fait que le constructeur ou l'inventeur ne peut prévoir, dans son atelier, les défauts inhérents au mécanisme de la machine, fait également qu'il ne peut prévoir la rupture de pièces et d'organes qu'il croyait pouvoir résister aux chocs ou aux trépidations. Et cependant, la résistance de matériaux tels que le fer, l'acier ou la fonte est bien connue, mais telle est l'incertitude des prévisions *à priori,* qu'il a fallu un certain nombre d'années pour que les constructeurs songeassent à augmenter la force de certains organes de leur faucheuses et moissonneuses. On sait que dans ces instruments la fonte joue un grand rôle ; aussi, à l'origine de l'emploi de ces machines, les ruptures étaient-elles fréquentes ; il en résultait, outre l'achat de pièces de rechange que les constructeurs vendent extrêmement cher, une perte de temps toujours très préju-

diciable au cultivateur. Ces divers inconvénients obligeaient celui-ci à s'approvisionner de pièces de rechange pour ne pas être pris au dépourvu, mais l'entretien de la machine devenait ainsi très onéreux. Quelques agriculteurs ont alors eu l'idée, excellente en elle-même, de faire faire, non pas en fonte, même *malléable,* mais en bon acier, les pièces les plus exposées à se rompre ; la dépense première est plus élevée, mais les avantages résultant d'une machine sur laquelle on peut compter, compensent et au-delà les frais qu'occasionnent des matériaux de première qualité.

On ne peut qu'applaudir à cette mesure que les constructeurs auraient même intérêt à adopter, car il n'est pas de cultivateur désireux de posséder une bonne machine et ayant reconnu les inconvénients d'une mauvaise, qui ne consente à payer un instrument un tiers plus cher pour l'avoir suffisamment solide ; en machinerie agricole comme en tout, le bon n'est jamais trop cher.

La question d'amélioration de l'outillage agricole est toute d'actualité, surtout en présence des conditions difficiles où se trouve l'agriculture aujourd'hui ; c'est donc répondre à un besoin réel que de s'occuper de vulgariser les bonnes machines. Mais il est si vrai qu'en agriculture toutes les améliorations sont solidaires l'une de l'autre, qu'il ne suffit pas qu'une machine soit excellente pour être adoptée par les cultivateurs, car, ainsi que tout ce qui est nouveau, elle aura à lutter contre la défiance et la routine.

Il faut aussi que le système de culture s'y prête ; les machines perfectionnées s'accordent mal avec un système de culture arriéré. C'est là une des causes qui rendent difficile l'introduction des bonnes machines. Quelques comices agricoles ont, il est vrai, remplacé les médailles de leurs concours par des instruments donnés en prime aux cultivateurs, mais c'est encore une mesure trop peu répandue. Il est cependant des machines relativement peu coûteuses et dont la valeur est aujourd'hui bien reconnue ; ce sont les herses en fer dites en zigzag, supérieures en général à toutes les herses de pays. Ce n'est pas à dire qu'elles fassent exception à la règle ; elles sont au contraire délaissées pendant un certain temps et l'introducteur de ces herses perfectionnées est seul à s'en servir. Mais peu à peu, le paysan, qui est défiant mais très bon observateur, ne tarde pas à reconnaître que lesdites herses font en une seule fois le travail qui demanderait le passage à deux ou trois reprises des herses de pays, et se trouve dès lors mieux disposé à leur égard.

Bientôt l'instrument dédaigné d'abord est emprunté une fois, puis une autre, enfin d'autres cultivateurs veulent aussi s'en servir, et une fois convaincus ne tardent pas à l'acheter. Il faut, en effet, rendre aux habitants des campagnes cette justice ; c'est que s'ils sont longs à se

laisser convaincre de l'efficacité d'un procédé de culture ou d'une machine nouvelle, ils l'adoptent franchement et sans parti-pris dès que leurs préventions à son égard ont été dissipées. C'est ce qui explique comment certaines localités doivent l'introduction d'un bon instrument ou d'une bonne méthode de culture à un homme de progrès du voisinage doué d'assez de patience pour attendre que la vérité fût comprise par tous.

Les machines, en agriculture, comme en industrie, constituent en même temps un progrès matériel et un progrès moral en affranchissant l'homme de la campagne du travail épuisant auquel il se trouve quelquefois soumis ; quand le corps est moins assujetti, l'intelligence est plus libre et mieux disposée à produire. Qu'on aille parler de lecture à un moissonneur qui, favorisé par le beau temps et travaillant à tâche, a manié la faulx pendant quatorze ou seize heures; on trouvera un homme plus disposé à se reposer et à réparer ses forces qu'à se livrer au travail intellectuel.

La question des machines agricoles, très intéressante à tous les points ds vue, demanderait trop de développements, et c'est en spécialisant l'étude de chaque genre d'instrument, en temps convenable, que nous arriverons à avoir une idée nette sur le rôle que joue chacun d'eux en agriculture.

UNE GRAVE ERREUR SCIENTIFIQUE A RECTIFIER,

Par M. RAQUET, *professeur départemental d'agriculture, officier d'Académie.*

De la quantité de matières protéïques à donner dans l'engraissement.

Il est bon de rectifier enfin une erreur dont les conséquences peuvent avoir une portée considérable.

Il s'agit de la quantité de matières protéïques brutes qu'il convient de donner à un bœuf d'engraissement, lorsque celui-ci pèse 500 kilos.

Aucun chiffre, après le chiffre 2, — qui est le bon en général, — n'a été plus souvent cité que 3 kilos 900 : aucun pourtant n'est entaché d'une plus grande erreur.

L'excellente *Traité de Zootechnie* du savant professeur de l'Institut agronomique de Paris, porte ce chiffre (IVe volume, page 319, 2e édition).

L'ouvrage de M. Garola, élève de l'Institut agronomique ; le bon livre d'agriculture de M. Lechartier, de la Faculté de Rennes, et une brochure d'un savant vétérinaire d'Arras, de M. Lenglen, ont aussi 3 kilos 900. Tous ont puisé à la même source.

La vérité est que l'ouvrage de M. Roblin — l'excellente traduction de Kühn, — a une faute d'impression : c'est 1 kilo 900 et non pas 3 kilos 900 qu'il faute lire page 283.

Néanmoins, un professeur très autorisé de zootechnie a pris texte d'une pareille erreur pour *admonester vertement* les engraisseurs du Nord, qui se contentent de donner environ 2 kilos. Il affirme que là « l'engraissement des animaux d'espèces bovines n'est point conduit selon les principes acquis à la science, » et il s'efforce, en s'appuyant sur le chiffre de 3 kilos, « d'indiquer aux intéressés la voie dans laquelle ils doivent s'engager pour arriver à des résultats meilleurs. »

Voyez les conséquences d'une erreur aussi grossière ; la matière protéique, coûtant environ 0 fr. 60 (voir Wolff et le prix des aliments), c'est par conséquent une dépense au moins inutile de 0 fr. 60 × 2 ou de 1 fr. 20 par jour.

Si l'engraissement dure cent jours, c'est une dépense de 140 fr. Dans une opération d'engraissement de 100 bœufs, c'est la dilapidation d'une valeur de 12,000 francs.

En réalité, ce sera même plus, car, si l'on veut obtenir la bonne relation adipo-protéïque de 1/3, il faudra doubler la matière grasse, dont le prix est de 0 fr. 25 environ ; soit encore de ce chef une perte de 0 fr. 50 par jour et par tête.

En vain, dira-t-on que l'azote n'est pas perdu, qu'il donnera de meilleur fumier.

N'oublions jamais que si l'azote-engrais vaut 2 fr. 50 du kilo, l'azote-aliment en vaut souvent plus du double, de 4 fr. à 12 fr.

Je connais un cultivateur d'un département voisin, qui a voulu, dans une opération de 50 bœufs, approcher du chiffre trop connu — à jamais célèbre désormais en France, — de 3 kilos 900.

Son opération s'est soldée par une perte de 3,100 francs environ : *ab uno*... Que les grands noms intimident un modeste professeur rural, c'est ce qu'on comprend facilement, mais le désir de tout faire pour prévenir de pareilles conséquences doit donner du courage.

L'ART DE TRAIRE LES VACHES.

C'est la manière de traire les vaches qui assure le bénéfice de tous les travaux et de toutes les dépenses de la laiterie. Les vaches étant

élevées en vue de la production du lait, c'est de la personne chargée de les traire que dépend, en grande partie, la réussite de cette entreprise. Un vacher maladroit ruine une bonne vache. J'avais confié à un valet une vache que j'avais toujours traite d'une façon satisfaisante, et, en moins de quinze jours, la production du lait avait diminué de moitié. Le rendement de 15 vaches, dans mon étable, tomba tout d'un coup, d'une moyenne de 336 livres par jour, pour une semaine, à 240 livres par jour, pour la semaine suivante, par cette seule cause qu'un ouvrier maladroit avait été chargé de les traire pendant une semaine. C'était un jeune paysan grossier et brutal, qui maltraitait les vaches. Pendant tout le reste de la saison, la production du lait ne remonta pas à son taux normal, bien que leur nourriture et la personne chargée de leur entretien fussent restées les mêmes. J'avais voulu économiser 2 shillings par jour, en employant un jeune garçon au lieu d'un homme expérimenté ; je perdis 5 livres par jour, le lait se vendant 3 deniers le litre.

Ce cas se présente très fréquemment dans les laiteries, et la raison en est fort aisée à comprendre. La vache est un animal nerveux, et toute excitation nerveuse exerce une influence importante sur la circulation. Comme le lait est sécrété par le sang, tout ce qui agit sur la circulation du sang agit également sur la sécrétion du lait. En outre, le pis est un organe extrêmement délicat, formé de membranes très sensibles et de glandes sécrétoires très délicates, placées l'une près de l'autre, et dont 200 n'occupent pas plus d'un pouce carré. Ces glandes sont à leur tour formées de la réunion d'un certain nombre de cellules, et chaque cellule est la fin d'un petit vaisseau sanguin et le commencement d'un petit vaisseau lactifère.

Quand donc on trait la vache sans les précautions nécessaires, on irrite promptement la délicate organisation du pis ; si l'opération n'est pas faite complètement et promptement, ces glandes et ces vaisseaux si fins souffrent plus ou moins, et, comme ils sont très nombreux, un très léger dérangement de chacun d'eux devient fort sensible sur le résultat total, de sorte qu'un opérateur maladroit mettra bientôt à sec une vache, si bonne laitière qu'elle soit ; un homme habile, au contraire, saura non seulement obtenir de la vache tout le lait qu'elle peut donner, mais il concourra à l'accroissement de la production de la vache, en augmentant par l'exercice les aptitudes naturelles des organes de la lactation.

Pour traire les vaches, il y a des règles à suivre.

Le lait sécrété par les glandes remplit graduellement les conduits, passant des plus petits aux plus grands, les derniers étant situés à la partie inférieure du pis et ayant pour issue les tétines. Le canal de la tétine, quand il est rempli, a une capacité considérable. Lorsqu'on

presse doucement la tétine du sommet à la base, le contenu s'en exprime en jet, et lorsque la pression cesse, le canal se remplit de nouveau instantanément, non seulement par la force de la pesanteur, mais aussi par la pression qu'exercent les membranes distendues du pis, ainsi que par la pression atmosphérique ; en effet, quand la tétine vidée cesse d'être comprimée par la main de l'opérateur, le tube élastique reprend sa forme première ; il se formerait donc dans le passage un espace vide, si le lait ne s'y précipitait et ne le comblait à l'instant.

La pression se fera du bout à la base de la tétine et sans traction. Tirer la tétine de haut en bas, en l'écorchant pour ainsi dire avec les doigts, est un mauvais procédé. Il faut prendre la tétine dans la main par le bout, et on la comprimera par un mouvement ferme et égal. En s'y prenant mal, on pourrait imprimer au lait une direction contraire et le refouler de la tétine dans le pis, et beaucoup de vaches sont endommagées par la faute des vachers maladroits et ignorants.

Quand le pis est complètement rempli, la pression de la membrane tendue est très forte. Quelquefois cette pression dépasse l'élasticité de la membrane annulaire qui ferme l'ouverture de la tétine, et la vache perd son lait.

Si dans ce cas le lait n'avait pas d'issue, la vache en souffrirait ; en effet, quand la tension du pis devient trop considérable, elle nuit aux dernières cellules des glandes, qui sont extrêmement nerveuses, et cause une souffrance à la bête ; de plus, elle nuit à l'appareil circulatoire et y produit de l'engorgement ; le sang, dans ces vaisseaux délicats, ne peut décharger le lait qu'il apporte et qui se trouve ramené dans la circulation, chargeant le sang d'un élément anormal et par suite malsain. Il est donc facile de concevoir que certaines vaches devraient être débarrassées de leur lait plus souvent que deux fois par jour, qu'il serait préférable de les traire toutes les huit heures ; elles n'en donneront que plus de lait. On conçoit aussi facilement quel inconvénient résulterait d'une portion du lait laissée dans le pis ou d'une mauvaise manière de traire. Le pis doit être complètement vidé à chaque opération.

De plus, la vache ne doit pas être dérangée pendant qu'on la trait, et il convient de n'en laisser approcher personne. Le meilleur moment pour traire une vache est immédiatement avant ou après son repas. La traire pendant qu'elle mange, c'est la déranger et la contrarier. Il ne faut pas non plus chanter ou bourdonner, mais on peut parler à la vache d'une voix douce et caressante. On observera constamment les mouvements que la vache pourrait faire avec les pieds et qui renverseraient le seau ; mais, si le seau se trouve renversé par accident, on ne punira pas la vache pour cela.

Traire une vache est une opération qu'on doit faire sérieusement, avec goût et avec patience, mais aussi tranquillement et promptement.

Si une vache est vicieuse, on la punira. Un coup de lanière donné à propos suffira ; si l'on ne donne qu'un seul coup, la vache sera domptée ; une correction plus brutale l'excitera au contraire à se venger. Je ne pense pas que jamais une vache rétive n'ait pas été domptée par des corrections modérées. Punir à propos, mais alors punir promptement, sévèrement et sommairement devient de temps à autre une nécessité, surtout pour les bêtes jeunes ; mais une vache ne devrait jamais être battue, jamais cognée, ni frappée à la tête ou à la face.

(L'Industrie laitière.)

LA PRESSE VÉTÉRINAIRE.

MM. Garnier, Biot et Rossignol viennent de faire paraître un nouveau recueil périodique mensuel, intitulé : *La Presse vétérinaire.*

Ce journal, dont le rédacteur en chef est M. Léon Garnier, avocat et vétérinaire, rue de la Chaise, 8, à Paris, publiera *in extenso* le *Bulletin de la Société de Médecine vétérinaire pratique.*

Nous lui souhaitons vivement un succès complet ; plus il y aura en France d'écrits scientifiques bien faits, plus l'œuvre du progrès se développera avec rapidité.

A. G.

INFLUENCE DE CERTAINES PLANTES
sur les produits de la laiterie.

Le Muséum agricole de Berlin a exposé à un Concours de laiterie une collection de plantes qui peuvent exercer une influence sur les produits du lait. Le catalogue donne la liste suivante :

1° Plantes qui coagulent le lait : Le jus laiteux du fruit de l'*Aspidosperma Quebracho,* Lor., employé dans la République-Argentine ; le jus laiteux du fruit vert du *Clarica Papaya,* L., le Papayer ; *Cirsium arvense,* circe des champs ; *Oxalis acetosella,* oseille ; *Cynara Cardunculus,* cardon ; *Ficus Carica,* figuier commun ; *Piper nigrum,* poivre noir ; *Quercus infecoria*, Oliv., chêne à galles ; *Rumex Patientia,* L., patience des jardins.

2° Plantes qui empêchent la coagulation du lait : *Cochlearia Armoracia,* L., cochléaria de Bretagne ; *Pinguicula vulgaris,* L., grassette commune ; *Sanicula Europœa,* L., sanicle d'Europe.

3° Plantes employées pour colorer le beurre et le fromage : *Bixa*

orellana, L., rocou ; *Calendula officinalis*, souci des jardins ; *Carthamus tinctorius*, safran bâtard ; *Crocus sativus*, safran cultivé ; *Curcuma longa*, curcuma long ; *Crozophora tinctoria*, Ad. Jus., tournesol ; *Daucus carota*, carotte ; *Morus tinctoria*, L., fustet ; *Galium verum*, gaillet ou caille-lait.

4° Plantes employées pour donner du bouquet au fromage : *Melilotus cœrulea*, melilot bleu ; *Penicilium glaucum*, penicillium bleu.

5° Plantes employées pour empêcher le beurre de rancir : *Rumex abyssinicus*, Hochst ; rumex d'Abyssinie.

6° Plantes qui, lorsqu'elles sont consommées par les vaches, donnent au lait une couleur particulière. — (*a*) Rouge pâle : *Galium verum*, gaillet ou caille-lait ; *Rubia tinctorum*, garance ; certaines espèces de glaïeul, de scirpe, d'équisetum, de renoncule, et les jeunes pousses de pin, etc., produisent, dit-on, le même effet. (*b*). Jaune pâle : *Daucus carota*, carotte ; *Rheum palmatum*, rhubarbe. (*c*). Bleue : *Anchura officinalis* et *A. tinctoria*, buglosse orcanette ; *Butomus umbellatus*, hottonie, plumeau d'eau ; *Mélampyrum arvense*, mélanpyre des champs, rougerolle, blé des vaches ; *Mercurialis perennis*, mercuriale vivace ; *Polygonum aviculaire*, trainane, piepou ; *Polygonum fagopyrum*, sarrasin, blé noir ; *Rhinanthus major*, rhinanthe velu.

7° Plantes qui donnent au lait un gout particulier, souvent acre : *Allium ursinum*, ail des ours ; *Artemisia Absinthium*, absinthe armoise, alaine ; *Brassica Napa*, navette d'été, rave ; *Brassica Rapus*, colza, navet ; *Euphorbia Cyparyssius*, euphorbe cyprès, tithymale ; *Gratiola officinalis*, gratiole officinal, faux séné, herbe au pauvre homme ; *Helleborus niger*, hellébore noir ; *Makicaria Chamomilla*, matricaire camomille ; *Zea Mays*, maïs.

RECETTE

Pour la préparation d'un Vernis de Goudron.

On chauffe le goudron à 70 degrés et on y ajoute 100 pour 100 de chaux hydraulique, de ciment romain ou de ciment de Portland, en ayant soin d'agiter constamment. Ce mélange reste parfaitement liquide et constitue un vernis résistant aux influences atmosphériques ainsi qu'à l'action des acides ; il agit, en outre, comme préservatif contre la putréfaction.

On recommande ce vernis comme moyen de protection pour le bois destiné à séjourner sous terre et dans l'eau. Il est utile aussi pour les murs des fosses d'aisances, qu'il rend inattaquables.

Ce vernis a l'avantage de rester souple après la dessication.

Melun. — H. Michelin, imprimeur de la Préfecture.

N° 6. **Mars 1881.** **1re Année.**

JOURNAL
DES
STATIONS AGRONOMIQUES
ET DU
PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

DE L'ALIMENTATION RATIONNELLE,

Conférence publique faite, dans la Somme, par M. Raquet, *professeur départemental d'agriculture, officier d'Académie.*

(Suite) (1).

TABLEAU II.

Noms de fourrages.	Coefficient moyen.
Luzerne et sainfoin	60
Foin	60
Regain de foin	70
Paille de céréales	40
Tourteaux de lin	78
— de coton	70
Racines et tubercules	95
Drèches, pulpes	95
Son de froment et avoine en grain	78

2° *Emploi.* — A. — Quantité ou rationnement.

1° Ration de production.

— d'entretien.

2° Relation nutritive : exemples.

— adipo-protéique : id.

1° *Les rations.* — On appelle ration la quantité de nourriture qu'on donne à un animal en vingt-quatre heures.

(1) Voir le n° 5 (février 1881).

Cette quantité augmente en général avec le poids de l'animal : un gros animal dépense plus et doit, par conséquent, plus manger qu'un petit.

Aussi fait-on, en général, connaître l'importance de la ration par rapport au poids.

Un petit animal, pourtant, mange proportionnellement plus qu'un gros.

Ainsi, alors qu'à un cheval du poids de 500 kilog. on ne donne pour toute ration que 3 kilog. 0/0 de poids vivant, on donne à un cheval de 200 kilog. 4 0/0, à un mouton de 31 kilog. 6 0/0.

Un lapin recevrait au moins 8 0/0, et une poule 12.

La ration totale comprend la ration d'entretien et la ration de production.

Avec la ration d'entretien, l'animal ne donne aucun produit ; cette ration est en général de 1.5 0/0 du poids vivant.

Ne donner à un animal que la ration d'entretien est fort coûteux, parce que l'animal ne peut produire ni lait ni force. C'est donc avec raison que Mathieu de Dombasle a dit que « si bien nourrir coûte cher, mal nourrir coûte encore plus cher. »

La ration de production est la quantité de nourriture qui est ajoutée à la ration d'entretien et que l'animal transforme en produits utiles.

Cette ration est en général de 2 à 3 0/0.

Pendant longtemps cette ration était indiquée en foin de prairie naturelle. Aujourd'hui, on la fait plus exactement connaître en indiquant la quantité de matières alimentaires que la ration doit contenir.

D'après Kühn, une vache du poids vif de 1,000 kilog. doit recevoir, pour la production du lait :

Substances	sèches......................	22	à	30	kilog.
—	azotées.....................	2,5	à	3,1	—
—	grasses.....................	0,750	à	1	—
—	extractives non azotées.......	12,5	à	15	—

Et pour la production de la graisse, un animal du même poids doit recevoir :

3.1	à	4.5	de substances	protéiques.
0.09	à	1.8	—	grasses.
12	à	15	—	extractives non azotées.

Soit, pour un animal du poids de 500 kilog., 1,500 grammes à 2 kilog. 200 de matières azotées, trois fois moins de matières grasses environ et de trois à quatre fois plus de matières extractives non azotées.

L'homme adulte, du poids moyen de 45 kilogrammes, doit recevoir 20 grammes d'azote ou 120 grammes de matières azotées, et

310 grammes de carbone ou 600 grammes environ de matières carbonées.

Ces chiffres sont d'une importance considérable; rapprochés de la composition des aliments et de leurs prix, ils donnent la possibilité d'établir rationnellement une alimentation très productive par des mélanges convenables.

Remarquons que les principes alimentaires sont dans des rapports qui varient avec le but à atteindre; que, dans l'engraissement, il faut proportionnellement plus de matières azotées et de matières grasses que pour la production du lait.

Les rapports ou relations qui existent entre les principes alimentaires essentiels portent des noms qu'il importe aujourd'hui à tout praticien de connaître.

B. — *Les relations alimentaires.* — Ces relations alimentaires sont au nombre de deux :

1° La relation nutritive ou azoto-carbonée. — On appelle ainsi le rapport qui existe entre la matière azotée et la matière hydro-carbonée.

Cette relation est en général de 1/5 à 1/3, c'est-à-dire que la matière azotée étant représentée par 1 ou l'unité, l'autre principe alimentaire est représenté par 3 ou par 5.

La matière hydro-carbonée comprend tout à la fois la matière extractive non azotée et la matière grasse.

Exemple :

La ration d'un animal de l'espèce bovine du poids de 500 kilog. comprend : 1° 1,800 grammes de matières azotées; — 2° 400 grammes de matières grasses; — 3° et 6,800 grammes de matières extractives non azotées; on demande quelle en est la relation nutritive? Réponse : Cette relation est de 1/4, ou 1 : 4.

En effet, si aux 6,800 grammes on ajoute les 400 de matières grasses, on a 7 kilog. 200 pour la matière hydro-carbonée.

En divisant cette somme par 1,800 grammes, on a 4 au quotient : la relation nutritive sera donc 1/4.

Quelques auteurs allemands, Wolff entre autres, multiplient la matière grasse par 2.5 avant de l'ajouter à la matière extractive, donnant pour raison que la matière grasse, en brûlant, donne environ deux fois et demie plus de chaleur que la matière hydro-carbonée.

Kühn, dans les dernières éditions de son excellent *Traité de l'alimentation de l'espèce bovine,* prend comme base de ses relations, non plus les quantités de principes alimentaires bruts, mais les quantités de principes alimentaires assimilables ou digestibles.

C'est une distinction que nous pourrons faire lorsque nous arriverons à faire des applications de la relation nutritive.

Une autre relation n'a pas moins d'importance que la relation nutritive, — surtout dans l'élève des jeunes animaux et dans l'engraissement : nous voulons parler de la relation adipo-protéique ou adipo-azotée.

2° *La relation adipo-azotée.* — On appelle ainsi le rapport qui existe entre la matière grasse et la matière azotée.

Dans cette relation, la fraction a, comme dans la relation nutritive, l'unité pour numérateur.

Exemple :

Un animal reçoit 1,800 grammes de matière azotée et 600 grammes de matière grasse ; on demande quelle est la relation adipo-protéique d'une pareille relation ?

Réponse : 1/3.

En effet, on a comme rapport $\frac{600}{1800}$ et, en simplifiant, 6/18 ou 1/3.

Faute d'une pareille relation, l'engraissement est plus lent et souvent aussi plus coûteux.

En mélangeant, dans des rapports convenables, certains aliments on obtient des rations à bonnes relations alimentaires.

Exemple de ration à la pulpe et au tourteau. — La pulpe a une relation de 1/10 environ et le tourteau de lin de 1/1 à peu près : on obtiendra une ration d'une relation convenable, par un mélange de 30 kilogrammes de pulpe et de 3 kilogrammes de tourteaux.

En effet :

I. Matières azotées.	1° 30 kilog. de pulpe, à 18 0/0........	540
—	2° 3 kilog. de tourteau de lin à 280...	840
	Total de la matière azotée.....	1380

II. Matière hydrocarbonée. 1° La pulpe renferme pour 30 kilog., à 180 00/0, substance extractive non azotée.	5400	5460	781
Pour 30 kilog. à 2 00/0, graisse.........	60		
2° Le tourteau de lin, pour 3 kilogr. à 350 00/0 d'extractive non azotée................	1050	1350	
Pour 3 kilogr. à 100 00/0...............	300		

Soit 1,380 grammes de matière azotée contre 7,850 de matières hydrocarbonées. La relation nutritive a donc pour formule de 1380/7810, et en divisant pour simplifier la fraction 7,850 par 1,380 on a 5.6 ; la relation est donc de 1/5 environ, plus exactement 1/5.6.

Pour avoir une relation plus forte, il faut, à la fin de l'engraissement, remplacer partiellement la pulpe par une certaine quantité de farine d'orge, ou mieux, comme plus économique, nous le verrons, par de la farine de maïs dont la relation nutritive est de 1/6 environ.

Cet exemple, emprunté à la pratique ordinaire de l'engraissement, laisse entrevoir, il me semble, toute l'importance qu'il faut attacher à faire un choix convenable des aliments.

C'est d'ailleurs ce qui va mieux ressortir par les observations que nous allons présenter sur le choix des aliments.

3° *Choix des aliments.* — Pour faire un bon choix des aliments à acheter, il faut considérer :

Le but à atteindre ;

Ce qu'on a dans la ferme ;

Ce qu'on vend, prix et composition.

1° *Le but à atteindre.* — S'agit-il d'acheter des aliments pour la production du lait et la production du beurre, il faudra donner la préférence aux déchets de meunerie. Le prix élevé seul les fera abandonner au profit des tourteaux. Parmi les tourteaux, on choisira plus volontiers le tourteau de coton pour le lait et le tourteau de lin pour l'engraissement.

La matière grasse joue dans le développement des jeunes animaux un rôle qui n'est pas moins considérable que dans l'engraissement : de là, d'une part la supériorité en tourteau de lin qui a 10 0/0 de matières grasses, sur le tourteau de coton qui n'en a que 6.

De là, d'autre part, dans les villes, nous l'établirons plus loin, les funestes effets de l'alimentation des jeunes enfants au moyen d'un lait partiellement écrémé ou éhouppé.

Mais le tourteau de coton est riche en phosphate, et, additionné de graine de lin, il donnera de bons résultats dans l'élève des jeunes animaux.

L'herbe de prairie a une assez bonne relation adipo-protéique : elle est de 1 sur 3.2 environ.

Le tourteau de coton, en tant qu'aliment concentré, a une relation adipo-protéique faible : elle n'est que de 1/4.

La betterave a cette relation vraiment trop faible : elle est de 1/10.

Aussi remarque-t-on que le tourteau de coton fait mieux, donné aux animaux au vert qu'aux animaux à la pulpe.

Dans ce cas, il faut ajouter aux aliments une livre environ de graine de lin, ou près de 200 grammes de matières grasses, pour atteindre plus économiquement le but, bien qu'il en résulte par là une augmentation de dépense de 12 à 15 centimes par jour et par tête de gros bétail.

2° *Ce qu'on a dans la ferme.* — En général, les aliments dont le cultivateur dispose le plus dans la ferme sont à relation nutritive et à relation adipo-protéique trop faibles, c'est-à-dire que les fourrages

de ferme sont le plus souvent riches en matières hydro-carbonées et pauvres en matières grasses et en matières azotées.

Exemple :

Les racines ont une relation nutritive de 1/10 et une relation adipo-protéique de 1/10. La paille de froment a une relation nutritive de 1/20. Sa relation adipo-protéique est meilleure : elle est de 14/45, ou près de 1/3. — De plus, la paille est d'une digestion difficile, le coefficient de digestibilité étant de 40 à peine.

Les aliments achetés devant être les compléments des aliments de ferme et ces derniers étant le plus souvent pauvres en azote et en matières grasses, les premiers, au contraire, devront donc être riches de ces principes alimentaires. De là la haute importance de la farine de maïs, des déchets de maïs ou d'amidonneries et surtout des tourteaux.

3° *Ce qu'on vend, prix et composition.* — Le prix d'un aliment peut aujourd'hui se déduire assez exactement de la composition et de son coefficient de digestibilité.

En effet, on sait qu'en général le prix du kilogramme de matières protéiques brutes vaut, dans les tourteaux, environ 70 cemtimes. (Wolff.)

Les matières grasses, de 25 à 30 centimes ou un peu plus du tiers, et la matière hydro-carbonée extractive, environ 10 centimes ou un peu plus du tiers de la matière grasse.

Si la matière azotée vaut 70 c. du kilogramme, l'azote alimentaire vaudra donc, en général, pour les animaux, 70 × 6,25 = 4 fr. 37 c. ou près du double de l'azote engrais.

S'agit-il de comparer le prix de la farine d'orge à la farine de maïs, dont les coefficients de digestibilité sont les mêmes, il suffit d'examiner surtout leur richesse respective en matière azotée et en matière grasse.

Or, l'orge et le maïs ont à peu près la même richesse en matières azotées, soit 10 0/0, alors que l'orge n'a que 2 de matières grasses et le maïs 6, ou autant, sinon un peu plus, que le tourteau de coton.

Si donc l'orge en farine vaut 22 fr. les 100 kilog., la farine de maïs vaudrait 22 fr. plus 1 ou 23 fr., alors que le prix ordinaire en est de 18 seulement. La substitution de la farine de maïs à la farine d'orge donnera donc un bénéfice de 23 moins 18 ou de 5 fr. par 100 kilog.

Que le cultivateur praticien fasse son profit d'un pareil enseignement.

Les Etats-Unis d'Amérique produisent près de 400 millions d'hectolitres de maïs, alors que nos 600,000 hectares n'en produisent guère que 10 millions. Si donc les Américains nous font une concur-

rence, à laquelle il nous sera désormais difficile d'échapper, qu'au moins nous sachions acheter d'eux un produit qui est vendu moins cher, quoique valant autant, sinon mieux, que l'orge, pour laquelle le cultivateur français trouvera dans la fabrication de la bière, en Angleterre surtout, un débouché sûr et avantageux.

C'est ainsi que la concurrence pourra s'exercer avec une certaine compensation pour la production et le plus souvent avec profit pour le consommateur.

Après vous avoir parlé des aliments en général, il convient de dire quelques mots des principaux fourrages, de les classer par groupes, par familles naturelles, pour en faciliter l'étude spéciale.

Un pareil travail demanderait de longs développements; mais, notre cadre ne le comportant pas, nous nous contenterons de quelques courtes observations.

§ II. *Examen spécial des principaux aliments.*

On peut faire rentrer dans trois groupes principaux les différents aliments :

1° Les aliments pauvres;

2° Les aliments ordinaires;

3° Les aliments riches ou concentrés.

1er Groupe. — *Les aliments pauvres ou fibreux.* — Ce groupe ne comprend que des aliments à relation nutritive trop faible, comme les pailles de céréales ou de légumineuses et les balles ou siliques des principales plantes cultivées, les pulpes et les racines.

La relation nutritive de ces aliments oscille, en général, entre 1/6 et 1/20. Donnés seuls en aliments, ils constituent une alimentation mauvaise; donnés en mélange avec les aliments concentrés du troisième groupe, ils constituent, au contraire, une alimentation normale.

Quelques-uns méritent une mention spéciale.

1° *Pailles de céréales.* — On est encore mal fixé sur la valeur relative des différentes pailles : c'est que rien n'est plus variable et qu'on n'a, jusqu'ici, fait qu'un petit nombre d'expériences pour en déterminer le coefficient de digestibilité; quoi qu'il en soit, ce coefficient n'a paru être que de 30 pour la protéine et de 50 environ pour la cellulose.

2° *Pailles de légumineuses.* — Les pailles de toutes les légumineuses sont relativement riches en matières azotées. Les pailles de pois, par exemple, n'ont pas moins de 6 de protéine brute avec un coefficient de digestibilité de 60 et une relation nutritive de 1/6.

Ces pailles ont donc une assez grande valeur alimentaire; quelques-unes même pourraient faire partie du 2e groupe.

3° *Balles ou siliques.* — Dans certaines parties du département de la Somme, près de Montdidier et vers Acheux, on brûle les siliques de colza, et, dans un trop grand nombre de fermes, on fait du fumier avec les balles de céréales.

Faire du fumier avec une matière alimentaire est une faute, mais la brûler, c'est insensé.

Les balles de froment ont de 4 à 5 0/0 de matières protéiques, et les balles de colza 4.

Les balles de pois ont 8, ou le double, de protéine, 37 d'extractifs non azotés, 12 de matières grasses, soit une relation nutritive de près de 1 : 5.

4° *Les racines de betteraves.* — Mieux vaut, pour l'alimentation, la carotte que la betterave.

Mais celle-ci, contrairement à l'opinion encore trop répandue, vaut moins que la pulpe, que la bonne pulpe, surtout de presse hydraulique, qui titre facilement trente centièmes d'azote, alors que la betterave à sucre, surtout, ne titre guère que de 18 à 20 centièmes au plus.

La relation nutritive des racines est, en général, de 1 : 12, et des pulpes de 1 : 10; de là la nécessité de ne les employer qu'avec des aliments plus concentrés, comme le tourteau.

5° *Les pulpes.* — On distingue différentes pulpes. Les pulpes de distilleries, plus aqueuses, sont moins riches, en général, que les pulpes de sucreries.

Dans les pulpes de sucreries, on distingue les pulpes de presses continues et les pulpes de presses hydrauliques.

Ces dernières, ne contenant en général que 75 0/0 d'eau, sont supérieures aux pulpes de presses continues, qui en renferment 85.

Dans les premières il y a donc 25 0/0 de matières sèches, alors que dans les secondes il n'y en a que 15. La valeur des premières est donc à la valeur des secondes comme 25 est à 15.

La quantité de matières sèches donne ici assez exactement la mesure de la valeur de la pulpe, parce que le procédé de fabrication est le même.

Mais, dans ces dernières années, on a extrait le jus, non plus par la pression surtout, mais par endosmose, ou, comme on dit, par diffusion.

L'extraction du jus et, partant, du sucre, a été plus complète; les matières protéiques, peu diffusibles, comme toutes les matières colloïdes, ne sont toutes passées qu'en faible quantité dans le jus : de là des déchets de défécations moins riches en azote d'une part, mais des pulpes plus riches en azote d'autre part.

Ces dernières ayant, de plus, moins de sucre, ont une relation nutritive plus forte.

En effet, alors que cette relation est de 1 : 9 à 1 : 10 dans les pulpes de pression, elle est de 1 : 7 en moyenne dans les tranches de diffusion.

La relation est donc meilleure et la quantité de pulpe livrée étant en réalité plus abondante, même en ne considérant que la matière sèche, le nouveau procédé de fabrication du sucre par la diffusion doit être accueilli favorablement. — Certaines analyses ont donné pour 85 0/0 d'eau, 1 de matière protéique, 0.16 de matière grasse et 6 de matière extractive non azotée.

2ᵉ Groupe. — *Les aliments ordinaires.* — Ces aliments ont une relation nutritive qui est de 1/5 à 1/3. Ils peuvent donc suffire à l'entretien des animaux domestiques, à la production de la force et du lait.

Mais quelques-uns, à relation nutritive de 1/5, comme les foins, doivent être accompagnés dans l'engraissement d'aliments plus concentrés.

1° *Foin de prairie.* — S'il est de qualité moyenne, il titrera environ 9.7 0/0 de protéine, 2.3 de graisse et 41 d'extractifs non azotés, soit une relation de

$$\frac{9.7}{2.3 \times 2.5 \times 41} = \frac{1}{4.8}$$

Les foins de légumineuses sont plus riches : le foin de luzerne titre en général 14 de protéine, 2.5 de matières grasses et 23 d'extractifs non azotés ; soit une relation de

$$\frac{14}{2.5 \times 2.5 \times 28} = \frac{14}{34.45} = \frac{1}{2.4}$$

Les plus riches des fourrages de ce groupe donneront donc de bons résultats en mélange avec les fourrages les plus pauvres du même groupe.

Mais, donnés en grande quantité avec les fourrages riches, comme l'avoine, les fourrages de légumineuses constitueront une ration à relation surazotée : de là les coups de sang et les paralysies qui en sont la suite ordinaire par l'emploi comme aliments des hivernages et des lentilles.

Si la lentille est moins dangereuse que la vesce d'hiver ou hivernage, c'est que plus petite elle entre en mélange avec la céréale dans des proportions moindres.

Qu'on donne un seul repas d'hivernage à des chevaux qui reçoivent

peu d'avoine et qui fatiguent beaucoup, fort bien ; mais, dans des conditions contraires, cet aliment est dangereux : tous les bons vétérinaires le reconnaissent. Consultez en effet, sur ce point, notre excellent et savant collègue du Comice, M. Mangot, et il vous dira qu'ici comme ailleurs l'expérience confirme la science ; nous voulons parler, bien entendu, de la vraie science, de celle qui repose sur les faits bien observés.

3e Groupe. — *Aliments concentrés ou super-azotés.* — La plupart de ces aliments se rencontrent dans le commerce ; comme les tourteaux, les graines de légumineuses seules doivent se trouver dans la ferme.

1° *Les tourteaux.* — L'emploi des tourteaux, nous l'avons démontré, sera d'un emploi avantageux avec les aliments des deux premiers groupes, avec les aliments du premier surtout.

Mais, d'un coefficient de digestibilité assez faible, ces aliments ne conviennent guère à un animal comme le cheval, dont l'estomac n'est que de 15 à 17 litres ; le bœuf, au contraire, au vaste estomac de 200 litres, s'en accommode fort bien.

2° *Les graines de légumineuses.* — Rien de plus avantageux, parmi les graines, que les graines de légumineuses.

Assez souvent ces graines ne sont guère vendues que le prix des graines de céréales, alors qu'elles sont deux fois plus riches en matières azotées ; alors que le blé et l'avoine n'ont que 10 à 12 de matières azotées, les pois et les fèves n'ont pas moins de 20 à 24.

Après avoir posé les principes qui président à la détermination de la valeur, de l'emploi et du choix des aliments, nous en présentons quelques applications à l'alimentation des animaux domestiques surtout. *(A suivre.)*

NOTE SUR UN PARASITE DE LA VIGNE,

Pyrale de la grappe, Ver du fruit, Cochylis rosarena (Frölich),

Tribu des *Tortriciens*, — ordre des *Lépidoptères*, — classe des *Insectes*,

Par M. Rouault,

Professeur départemental d'agriculture de l'Isère.

Tous les vignerons de l'Isère ont constaté, non sans effroi, et dans certaines régions surtout, la quantité prodigieuse de jeunes grappes détruites l'été dernier. Et le mal ne s'est pas borné à ces premiers ravages, car, plus tard, en septembre, de nombreuses graines ou

baies se sont flétries hâtivement. Mais comme l'ovaire avait grossi, sous la double influence de la fécondation et du temps, chaque parasite en rongeait l'intérieur en lieu sûr, quand antérieurement plusieurs ovaires devenaient la pâture de la même chenille. L'espèce n'avait pas varié, l'alimentation seule avait changé.

Ce parasite, qui supplée à sa petitesse par le nombre, ne se montre bien apparent et facile à observer qu'à son état larvaire, où, sous forme d'une petite chenille, il révèle sa première apparition dans les jeunes grappes, en les enveloppant d'une trame soyeuse, alors nécessaire à sa chrysalide. Il passe néanmoins par d'autres phases, intéressantes à connaître, et je vais essayer de les résumer sommairement, de manière à en tirer quelques conséquences utiles et pratiques pour sa destruction.

Certains auteurs conseillent bien, en effet, de brûler les jeunes grappes envahies au printemps, mais l'opération est dispendieuse, longue, et exige enfin la suppression d'organes utiles à une époque où le mal est déjà intense. Il sera facile de voir qu'il est un autre moment de son existence où sa destruction est plus pratique, et les conséquences moins préjudiciables à la récolte.

§ Ier. — *Description sommaire de l'insecte. — Métamorphoses. Mœurs.*

1° *Larve* vert jaunâtre, très agile, de 7 à 8 millimètres de longueur, tête noire, trois paires de pattes thoraciques brunes.

Vit au printemps dans les jeunes grappes, dont elle ronge les ovaires, et s'y file un cocon pendant la floraison, où elle se transforme en *chrysalide.*

Cette chrysalide d'été se transforme en *papillon* en juillet. Les papillons pondent de nouveau dans les grappes, qui ont considérablement grossi, et les larves qui vont éclore en septembre se logeront dans les graines, ovaires fécondés et développés, et porteront désormais le nom vulgaire de *vers des fruits.*

2° *Papillon* petit, de 4 à 6 millimètres de longueur, à longues antennes en crosse de 2 à 3 millimètres, à palpes dépassant peu la longueur de la tête, de coloration générale blanc jaunâtre; deux paires d'ailes, les inférieures d'un gris terne, les supérieures fauves, brillantes, sillonnées vers leur premier tiers d'une bande transversale brune, légèrement oblique, par rapport à la normale au grand axe de l'aile au repos.

3° Les larves qui vivent dans les fruits en septembre-octobre les abandonnent vers la fin de la maturité, et sans doute d'une manière plus ou moins uniforme et plus ou moins complète. Elles se réfugient dans les gerçures du vieux bois, à la partie inférieure et con-

cave des courbures de la tige ou des grosses branches. Ces gerçures leur servent d'abris pour filer leur cocon et de retraites pour passer l'hiver.

Quand on détache plusieurs de ces petits cocons rappelant de très loin, bien entendu, ceux du ver à soie du mûrier, on est frappé de dissemblances nombreuses.

Les *uns,* à trame plus dense, *plus serrée,* tapissant intimement la gerçure, contiennent chacun une *chrysalide* à étui luisant, marron, munie de six petits crochets à la pointe de l'abdomen, et d'une longueur un peu plus faible que celle de la larve à son dernier âge. Cet étui, sorte de maillot résistant, ne permet à l'insecte que des mouvements plus ou moins saccadés, brusques, de la région abdominale surtout, mais attestant bien visiblement qu'on a affaire à un être parfaitement vivant. C'est là la chrysalide normale. Beaucoup de ces chrysalides ont d'ailleurs cessé de vivre; elles sont dès lors d'une coloration plus brune, souvent plus petites, mais leur conformation extérieure et la structure de leurs cocons sont sensiblement identiques.

Or, on en trouve en ce moment d'une autre sorte, — peut-être que le fait n'est pas toujours aussi général, — logées dans des *cocons moins serrés et blanchâtres, à étuis chitineux* d'un blanc luisant, constitués par la peau à peine modifiée, laissant voir par transparence le tube digestif, de couleur foncée, et chez lesquelles enfin on ne peut provoquer aucun mouvement.

Ce sont évidemment des chenilles qui ont péri pendant leur première métamorphose, sous l'influence de quelque parasite interne (?). Et comme ces chrysalides atrophiées, de même que celles qui semblent normales, mais non vivantes, sont relativement nombreuses, c'est une preuve évidente que la nature se charge elle-même d'équilibrer les espèces, et qu'avec un peu d'aide il est souvent possible d'éviter les écarts dangereux pour nos intérêts de cet état d'équilibre toujours un peu instable.

Les chrysalides que l'on trouve actuellement, et que je désignerai sous le nom de *chrysalides hibernantes,* par opposition à celles de juillet ou *estivales,* passent donc l'hiver dans les gerçures du vieux bois, souvent fort profondes, et ainsi singulièrement bien abritées par le bois lui-même et leur habit soyeux. La larve a en outre le soin de choisir les orientations les moins exposées aux influences des accidents atmosphériques variés. Puis, aux premières chaleurs printanières, viendront les papillons de première génération, qui déposeront leurs œufs dans les jeunes grappes avant la floraison, et dont l'éclosion produira en juin la première génération de chenilles, cause des premiers ravages pendant la floraison. Ces chenilles fourniront

enfin les chrysalides estivales, puis celles-ci les papillons de deuxième génération, en juillet-août, dont la ponte amènera les chenilles de deuxième génération en septembre, ou vers des fruits.

Ainsi donc, pour me résumer :

On rencontre en ce moment, dans les gerçures du vieux bois et dans de petits cocons soyeux, les *chrysalides hibernantes*, qui vont se métamorphoser au printemps en papillons de première génération. Ceux-ci vont pondre dans les jeunes grappes, et, à l'éclosion de leurs œufs, en juin, pendant la floraison, apparaîtront les *chenilles de la grappe* ou de première génération. Puis *chrysalides estivales* en juillet, *papillons* de deuxième génération en août, et enfin chenilles de deuxième génération en septembre-octobre ou *vers de fruits*, qui viendront à la maturité filer leurs cocons dans les gerçures du vieux bois, en donnant ainsi les *chrysalides hibernantes*, premier terme de notre série. Telles sont, en abrégé, les mœurs et métamorphoses de ce minuscule mais redoutable insecte.

§ II. — *Procédés de destruction.*

Il est clair, d'après ce qui vient d'être dit, que ce n'est pas la destruction de la chenille de la grappe qu'il faut poursuivre. On doit évidemment s'attaquer aux chrysalides hibernantes, contre lesquelles les opérations insecticides sont relativement faciles, rapides, sans danger pour la vigne et la récolte. Les moyens qui réussissent contre la pyrale proprement dite (*Œnophtyra pilleriana,* — Denis) sont également efficaces ici; il y a en effet une très grande analogie de mœurs entre les deux espèces, surtout pendant la période hivernale. Dans les vignes basses, l'*ébouillantage,* découvert par le vigneron Benoît Raclet, en 1838, qui a ainsi doté la viticulture d'un procédé aussi simple qu'efficace, peut s'employer avec succès, à la condition toutefois d'épargner les bourgeons, où les chrysalides ne se tiennent d'ailleurs jamais.

Un petit opuscule, rédigé par un inspecteur général d'agriculture, M. Heuzé, répandu à profusion dans le public viticole français, fournit à cet égard des détails techniques précis. L'opération est des plus simples. On entretient de l'eau à la température de l'ébullition, dans les vignes à traiter, avec un combustible quelconque, le sarment par exemple, et on répartit cette eau bouillante sur les souches avec de petits arrosoirs ou de grandes cafetières à bec. Ce moyen coûte peu, s'effectue à une époque où les travaux sont peu nombreux, décembre à mars, et est assez rapide, car deux ouvriers peuvent, dit-on, traiter de 1,200 à 1,500 ceps par jour.

Mais *dans les treillages* la question se complique.

L'ébouillantage devient d'autant plus difficile à pratiquer, que c'est

surtout sous les tiges, dans les courbures, que les chrysalides se montrent abondantes. On ne doit pas oublier non plus que les gerçures du rytidôme sont d'autant plus profondes que les ceps sont plus âgés et qu'elles constituent, dans ce cas, des retraites plus difficiles à atteindre.

Or, chaque chrysalide se trouve protégée :

1° Par les parois de l'interstice intercortical qui contient son cocon, et qu'il serait bon de détruire *par un décorticage préalable,* en recueillant et brûlant avec soin les débris;

2° Par une coque soyeuse, soluble dans les dissolutions alcalines chaudes et concentrées seulement;

3° Par un étui d'aspect plus ou moins cireux, principalement formé de *chitine* soluble (ou détruite) dans les lessives alcalines chaudes, l'acide sulfurique concentré, etc., — les acides étendus sont sans action. De sorte que si l'eau bouillante n'est plus d'un emploi pratique, les solutions alcalines ou acides, nécessairement étendues à un titre convenable pour ne pas attaquer le bois, ne peuvent avoir d'action efficace qu'employées en quantité suffisante pour imbiber le cocon et traverser par endosmose l'étui chitineux, de manière à arriver jusqu'à la larve, protégée par ce double abri.

Les solutions devront donc être appliquées avec un large pinceau, une brosse molle, etc., et assez abondamment pour traverser les diverses enveloppes indiquées; condition suffisante mais nécessaire.

Il reste maintenant à déterminer le titre et la nature des solutions.

Plus elles sont concentrées, plus elles sont énergiques, mais aussi plus elles deviennent dangereuses pour le végétal. Or, des essais directs de solution au 1/10, en poids, de carbonates de potasse, de soude (potasse et soude du commerce), d'acides sulfurique, phénique, de sulfates de fer, de cuivre, d'essence de térébenthine, etc., en lavages sur des bourgeons et des rameaux de l'année, ne paraissent avoir produit aucune altération appréciable des tissus sous-jacents. Le duvet pour les bourgeons, et la jeune écorce pour le bois, semblent protéger complètement les parties internes. Sur le vieux bois il n'y aura donc pas d'accidents à redouter.

Mais, de toutes ces substances, et à la température ordinaire, l'acide phénique est le plus énergique, — car les autres solutions mouillent peu ou pas le cocon et encore moins l'étui de la chrysalide. Pour en obtenir des résultats satisfaisants, il faudrait les employer à une certaine température; — dans ce cas, une simple lessive de cendres de foyer peut devenir efficace, à la condition de se souvenir que les cendres non lessivées sont de 10 à 15 fois moins riches en potasse que le carbonate ordinaire du commerce.

En résumé, les moyens pratiques de destruction sont donc les suivants :

I. Ebouillantage des souches et échalas dans les vignes basses, en évitant avec soin l'aspersion des bourgeons et rameaux de l'année, qui ne contiennent jamais de chrysalides.

II. Dans les treillages, deux procédés :

1° Ecorçage par froissement, avec des gants métalliques, par exemple, en recueillant et brûlant avec soin les débris, — procédé sûr, mais lent;

2° Lavages, au moyen de pinceaux, brosses molles, etc., du vieux bois, surtout à la partie concave des courbures, avec des solutions insecticides, alcalines ou acides :

A une certaine température, si on emploie les cendres, les carbonates de potasse et de soude (celui-ci renferme 10 équivalents d'eau de cristallisation dont on doit tenir compte dans le titrage des solutions), les sulfates de fer et de cuivre, l'acide sulfurique, etc.;

A la température ordinaire, dans le cas de solutions phéniquées du 1/20 au 1/10, en poids ou en volume, la densité de l'acide phénique pur différant très peu de l'eau; — on peut d'ailleurs utiliser le phénol brut du commerce, mais dans ce cas on doit adopter le titre le plus élevé.

D'ailleurs, avant de traiter complètement une vigne avec une ou plusieurs de ces substances, plus ou moins toxiques, il est prudent de commencer d'abord par quelques ceps, puis de vérifier l'efficacité du procédé avant de continuer l'opération. Pour cela, quelques heures après, on recueille des chrysalides, on les dépose sur une feuille de papier et, au moyen de légères compressions sur la partie thoracique ou antérieure du corps, de très légères piqûres, etc., on voit si l'on peut encore provoquer ces mouvements brusques et saccadés cités précédemment. Dans le cas de l'affirmative, on force le titre de la solution et on essaie de nouveau.

La pyrale de la grappe a d'ailleurs, fort heureusement pour nous, des ennemis nombreux. Parmi les insectes, plusieurs espèces d'*Ichnemnons* et de *Chalcidites,* — probablement aussi des parasites intra-organiques corpusculés et microscopiques, et enfin de nombreuses espèces d'oiseaux, notamment les becs-fins, auxquels l'homme, poussé par son instinct destructeur et rapace, fait une guerre aussi acharnée qu'inintelligente.

Il y aurait urgence de plus en plus évidente à interdire d'une manière sévère, et par conséquent efficace, le commerce d'un grand nombre d'espèces qui sont, pour nous, des auxiliaires précieux et nécessaires. On n'a pas à invoquer, en effet, leur importance comme ressource alimentaire, car il est plus sage d'accroître le perfection-

nement de nos animaux domestiques et de nos végétaux cultivés, pour augmenter cette ressource, que de détruire des êtres qui nous procurent des compensations autrement utiles que le cruel et barbare plaisir de la chasse, un des derniers restes de nos antiques mœurs sauvages des temps primitifs.

Mais il est sans doute, hélas! tout à fait utopique d'oser souhaiter que l'homme ne détruise plus des êtres dont l'existence lui est indispensable, à une époque, de progrès cependant, où les nations perdent rarement les occasions propices de s'égorger mutuellement.

21 février 1881.

OBSERVATIONS SUR LE DOSAGE DE LA POTASSE,

Par M. Pellet, *chimiste de la Compagnie de Fives-Lille.*

Nous avons reçu de M. Pellet la lettre suivante, que nous nous empressons de porter à la connaissance de nos lecteurs :

« Paris, le 11 février 1881.

« Cher Monsieur Gassend,

« J'ai lu avec beaucoup d'intérêt la note que vous avez publiée dans le dernier numéro du *Journal des Stations agronomiques,* sur le dosage de la potasse dans les engrais (n° 4).

« Toutes les précautions que vous indiquez de prendre sont exactement celles que la pratique nous a fait employer, surtout en ce qui concerne la réduction de la liqueur de chloroplatinate de potasse.

« Cependant, vu le prix du formiate de soude, je crois qu'il serait bon d'indiquer que, presque toujours, 2 grammes de ce sel peuvent réduire les quantités ordinaires de chloroplatinate de potasse obtenues dans les dosages (jusqu'à 0.5 de chloroplatinate). Peut-être même que ce poids est trop élevé, mais certainement il est toujours suffisant.

« Un autre point à signaler, c'est qu'il est utile quelquefois de voir si le platine obtenu, traité à nouveau par de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, ne fait pas effervescence, cela dans le cas où la quantité d'acide ajoutée après la réduction du platine n'aurait pas été suffisante ou l'action assez prolongée.

« Le procédé de MM. Corenwinder et Contamine simplifiait beaucoup le dosage de la potasse ; il me semble qu'il n'est pas nécessaire de le compliquer pour le cas où l'engrais (ce qui est presque toujours) contient des sels ammoniacaux. C'est pourquoi, au lieu de cette distillation en présence d'un courant d'acide carbonique que vous recommandez, l'expérience nous a appris qu'il suffit de maintenir

l'engrais à une température au-dessous du rouge sombre pendant un certain temps pour chasser entièrement le sulfate d'ammoniaque. Ce que nous appelons rouge sombre, c'est la température qui se voit à peine dans le jour mais qui est très visible dans l'obscurité.

« De plus, s'il est difficile d'avoir une température régulière sur un bec de gaz, on arrive à un résultat certain en calcinant la matière dans un four à mouffle dont se servent les raffineurs pour les essais de sucre, et dans lesquels on maintient une température très régulière et à volonté, depuis le rouge sombre jusqu'au rouge vif. Si l'on craint du reste une déperdition de la potasse, il est simple de carboniser d'abord la masse, de l'humecter ensuite d'acide sulfurique étendu et de calciner. De cette façon on transforme les chlorures en sulfates et on n'a plus à craindre la déperdition du chlorure de potassium.

« Enfin, pour terminer, nous croyons devoir prévenir qu'il est préférable de calciner entièrement la matière avant de traiter par l'eau.

« Des essais nous ont montré que le charbon, et surtout celui azoté résultant de la carbonisation des engrais, absorbait *des sels solubles qu'il était difficile d'enlever,* même par des lavages répétés.

« Il suffit pour s'en convaincre de reprendre le charbon, lessivé aussi complètement que possible, et de le calciner à nouveau : on y retrouve de la potasse.

« Veuillez agréer, cher Monsieur, mes saluts distingués.

« H. Pellet. »

Nous ne partageons pas entièrement la manière de voir de notre ami M. Pellet quand il considère comme une complication la distillation dans un courant d'acide carbonique, et la combustion dans l'oxygène, suivant la méthode indiquée par M. Schlœsing.

En effet, loin d'être une complication, nous trouvons au contraire que cette marche constitue une grande simplification, car, dans un laboratoire, il est facile et peu coûteux d'avoir un appareil à acide carbonique toujours prêt à fonctionner et un gazomètre contenant de l'oxygène.

La combustion, telle que nous l'avons indiquée, dure en tout quinze minutes et s'opère à une température très basse; il n'est pas besoin en effet de chauffer la matière au rouge, même sombre, car la combustion se continue d'elle-même dans le courant d'oxygène, et les sels ammoniacaux sont entièrement détruits.

La calcination dans une mouffle en présence de l'acide sulfurique réclame toujours une certaine surveillance et dure beaucoup plus longtemps; en outre, l'évaporation de l'acide sulfurique demande à être faite lentement si l'on veut éviter les projections.

Si la calcination à l'air n'est pas suffisamment complète (et avec des matières riches en sels alcalins il est difficile d'arriver directement à une combustion complète), on obtient un charbon qui, ainsi que le fait remarquer M. Pellet, absorbe des sels solubles qu'il est difficile d'enlever même par des lavages répétés.

Avec la combustion dans l'oxygène, si les cendres conservent une couleur grisâtre (c'est ce que nous avons appelé combustion incomplète), la quantité de charbon qui reste est toujours trop faible pour être accusée par la balance la plus sensible. La proportion de sels alcalins que ce charbon peut retenir est donc, *à fortiori,* absolument négligeable.

L'emploi de l'oxygène nous présente donc les avantages suivants : rapidité, combustion à basse température et, par conséquent, aucune perte à redouter; surveillance nulle ou à peu près; destruction de la matière organique toujours suffisamment complète.

Dans le cas où l'on ne disposerait pas d'un gazomètre à oxygène, la destruction de la matière organique par l'acide sulfurique et la chaleur serait tout naturellement recommandée, car c'est, selon nous, le seul moyen de se mettre alors entièrement à l'abri des pertes par volatilisation.

A. G.

LE LAIT DE VACHE HOLLANDAISE,

Par M. A. Sanson, *professeur de zoologie et zootechnie à l'Ecole nationale de Grignon et à l'Institut national agronomique.*

Les vaches de Hollande n'ont pas en France une bonne réputation, sous le rapport de la qualité de leur lait. On admet bien qu'elles en donnent beaucoup, mais on le croit moins riche que celui de la plupart de nos vaches françaises dites laitières.

Tout récemment encore, l'auteur d'un article sur la production laitière d'une partie de la Normandie donnait une nouvelle preuve de l'existence générale de cette opinion, qui n'est qu'un préjugé. Voulant faire ressortir les mérites éminents et d'ailleurs incontestables de la vache normande, il les appuyait sur des nombres comparatifs résultant de ses appréciations personnelles, mais non point recueillis ou constatés directement. Il admettait qu'une bonne vache normande donne une moyenne journalière de 13 litres de lait, soit 3,900 litres par an, et avec cela 560 grammes de beurre par jour ou 165 kilog. par an ; une bonne vache hollandaise, une moyenne de 16 litres, soit annuellement 4,800 litres, mais seulement 400 grammes de beurre par

jour ou 147 kilog. par an ; une bonne vache bretonne, 7 litres par jour ou 2,400 litres par an, et 320 grammes de beurre par jour ou 96 kilog. par an.

Ces nombres correspondent, pour la vache hollandaise, à une proportion de 25 grammes de beurre par litre de lait, ou 2.5 0/0, ce qui place ce lait au rang des plus pauvres.

Dans la monographie de la race des Pays-Bas, que j'ai publiée (1) après notre voyage en Hollande avec des élèves de l'école de Grignon, j'ai cité de nombreux documents prouvant que la richesse du lait des vaches de cette race atteint le plus souvent, dans les bonnes variétés, 4.5 0/0.

A quoi tient donc le préjugé si général chez nous à cet égard ? Je crois qu'il n'est pas bien difficile d'en trouver l'explication. Je le combats dans mon enseignement, comme tous les autres si nombreux qui nous ont été légués par l'empirisme de nos devanciers, et autant que possible, par la méthode expérimentale *à posteriori,* comme l'appelle le vénérable M. Chevreul.

Avant qu'il eût été attesté une fois de plus par la publication des nombres cités plus haut, une occasion s'était présentée. Je n'avais pas manqué de la saisir.

Nous avons dans la vacherie de Grignon une jeune vache de variété hollandaise, du nom de *Zuyderzée,* née le 13 juillet 1877 dans une ferme voisine et achetée à l'âge d'une semaine environ. Cette vache à fait son deuxième veau le 9 novembre 1880. A la fin de ce même mois, elle n'avait plus qu'un seul de ses coins caducs, l'autre était déjà tombé et remplacé par la dent permanente. Elle doit être par conséquent qualifiée de précoce. Elle donnait alors de 19 à 20 litres de lait par jour.

Le 4 décembre, j'ai chargé deux de mes élèves, MM. Beudon et Boyer, d'analyser son lait par la méthode la plus précise et la plus exacte, en se contrôlant mutuellement.

Voici les résultats auxquels ils sont arrivés, sur les divers échantillons qu'on leur avait recommandé de prendre :

	Beurre. p. 1000.	Caséine. p. 1000.	Lactose. p. 1000.	Cendres. p. 1000.	Eau. p. 1000.
Lait de la première partie de la traite.	28	»	»	»	»
Lait de la dernière partie de la traite.	61	42	30.5	8.7	857.8
Lait de la traite entière.............	49.5	43.5	30.5	8.5	868

En même temps qu'il s'agissait, dans ces analyses, de vérifier le préjugé en question sur la richesse beurrière du lait des vaches hollandaises, on avait voulu ne pas négliger de donner aussi la démonstration objective du fait bien connu que cette richesse, chez toutes

(1) *Journal de l'Agriculture,* 4e volume de 1876.

les vaches, diffère beaucoup entre les premières et les dernières portions de la traite, et de l'importance qu'il y a, conséquemment, à bien prendre l'échantillon pour obtenir la richesse réelle en beurre.

On voit qu'ici la différence entre la première portion et la dernière a été de 28 à 61 pour 1000, soit de 2.8 à 6.1 pour 100. Est-il bien certain cependant que tous ceux qui fond des analyses de lait, soit pour leur instruction personnelle, soit en qualité d'experts, soient parfaitement au courant de ce fait?

Quoi qu'il en soit, la richesse normale du lait de *Zuyderzée,* hollandaise incontestable aussi bien par tous ces caractères que par ses origines, est de 49.4 pour 1000 ou 4.95, soit 5 pour 100. Nous sommes loin, comme on voit, des 2.5 de beurre admis à l'estime. Cette teneur la place au rang des meilleures vaches beurrières, et rien qu'à voir l'aspect de son lait on aurait pu la juger ainsi. Les Hollandais protestent contre la réputation qui a été faite chez nous à leurs vaches, par des auteurs inattentifs que les autres ont ensuite copiés sans contrôle. Ils sont tout à fait en droit de s'en plaindre. Quand on connaît, par exemple, pour l'avoir vue sur place, l'industrie beurrière de la province de Groningue, on ne peut qu'être de leur avis.

Toutefois, les préjugés de ce genre ne s'établissent pas d'ordinaire absolument sans motif. Il y a lieu de penser qu'en France les vaches hollandaises entretenues concurremment avec des normandes, par exemple, ont quelquefois donné par jour ou par semaine moins de beurre que ces dernières, tout en donnant plus de lait. En apparence et pratiquement, leur lait doit s'être montré ainsi moins riche. Leur variété en a porté la peine, tandis qu'un examen attentif eût fait trouver la véritable raison. Ce n'est pas d'habitude l'observation qui est en defaut, lorsqu'elle est si générale. C'est l'interprétation du fait qui est fautive.

Il n'est pas probable que la pauvreté réelle du lait, chez des vaches hollandaises, ait été observée notamment dans les riches herbages de la Normandie, où elles auraient trouvé, comme celles qui les habitent depuis longtemps, une alimentation copieuse et de qualité excellente. Elle a dû être constatée dans quelque étable des environs de Paris, où les vaches étaient médiocrement nourries. Comme les mamelles ne créent point de la matière, on ne peut trouver dans le lait qu'elles produisent que celle qui leur est fournie par l'alimentation. Celle-ci étant pauvre en matière sèche et faiblement digestible d'ailleurs, les mamelles étendues ou abondamment pourvues d'éléments glandulaires n'en fonctionnent pas moins, mais elles ne peuvent extraire du sang qui les irrigue, que la faible proportion de matière sèche qui lui est livrée par les aliments. Elles donnent en ce cas du lait clair, et d'autant plus clair que la quantité en est plus abondante.

Un jeune chimiste, étudiant il y a quelques années l'effet produit sur la composition du lait par une ration principalement composée de feuilles de betteraves, très pauvres en matière sèche nutritive, comme on sait, a constaté une diminution considérable de la proportion du beurre dans ce lait, par rapport à la proportion normale dans le lait des mêmes vaches recevant leur ration ordinaire. Le résultat n'était pas imprévu. Ce jeune chimiste en a conclu que les feuilles de betteraves diminuent la richesse du lait en beurre, ne prenant pas garde que les autres éléments de la matière sèche avaient subi une diminution proportionnelle, et que conséquemment c'était la matière sèche totale qui, dans le cas, avait subi la diminution. C'est une erreur du même genre qui, sans aucun doute, a donné lieu au préjugé dont nous nous occupons.

Il a été établi depuis longtemps ici même, par des résultats d'expérience, que les relations entre les éléments constituants de la matière sèche du lait dépendent uniquement de l'aptitude individuelle des vaches, et ne sont nullement influencées par l'alimentation.

Pour simplifier le raisonnement et rendre la démonstration plus facile à saisir, admettons qu'en vertu de cette aptitude les proportions des trois éléments principaux, beurre, caséine et lactose, soient égales, et négligeons les cendres. Il est clair qu'un lait contenant, en ce cas, 12 p. 100 de matière sèche totale, dosera 4 p. 100 de beurre, et n'en dosera plus que 3 p. 100 si la matière sèche totale descend à 9 p. 100, sous l'influence d'une alimentation pauvre elle-même en matière sèche nutritive.

C'est ce qui arrive pour les vaches hollandaises particulièrement, à cause même de la grande aptitude habituelle de leur mamelles. Souvent elles donnent chez nous du lait relativement pauvre, parce qu'elles y sont insuffisamment nourries, eu égard à cette aptitude. Notre *Zuyderzée* produit un lait qui dose près de 5 p. 100 de beurre, pour la simple raison que ce lait contient 13.2 de matière sèche totale, bien qu'elle soit en période de croissance. Et il en est ainsi parce qu'elle est alimentée, sinon au maximum, du moins copieusement. Voici en effet la ration qu'elle reçoit :

kil.	Matière sèche.	Protéine.	Matières solubles dans l'éther.	Extractifs non azotés.	Ligneux.
	—	—	—	—	—
8 Foin de pré de qualité médiocre.	6.856	0.680	0.240	3.064	2.344
30 Betteraves	3.600	0.330	0.030	2.700	0.300
3 Menue paille	2.571	0.060	0.045	1.050	1.476
3 Farine d'orge	2.669	0.348	0.147	1.044	0.957
	15.696	1.418	0.462	7.858	5.077

$$\text{Relation nutritive} = \frac{\text{MA } 1.418}{\text{MNA } 0.462 + 7.858} = \frac{1}{5.8}$$

Le poids vif de la vache est de 567 kilog. Le poids de matière sèche nutritive qu'elle consomme chaque jour est de 15 kilog. 696. Cela fait une proportion de 2.76 p. 100 du poids vif, soit près de 3 p. 100, ce qui est reconnu comme le maximum de l'alimentation en quantité.

La relation nutritive de la ration serait avantageusement un peu moins large, étant donné l'âge du sujet. Nous conseillerions de substituer à la farine d'orge un autre aliment plus fortement concentré. La digestibilité de la ration en serait augmentée, et conséquemment la richesse du lait en matière sèche totale.

Mais telle qu'elle est, cette ration peut passer pour bonne, et sous le rapport de sa constitution et sous celui de son poids de matière sèche. Nous en avons d'ailleurs une preuve expérimentale.

Tout en ayant déjà fait deux veaux à l'âge où elle est arrivée (40 mois), la vache *Zuyderzée* n'en est pas moins pourvue presque complètement de sa dentition permanente et a atteint un poids qui témoigne d'un développement satisfaisant, bien qu'elle élimine chaque jour la forte quantité de lait que nous avons vue.

Ce nouveau fait, constaté scientifiquement, c'est-à-dire avec précision, n'empêchera certes point les routiniers de répéter, avec le caractère absolu qu'ils donnent toujours à leurs opinions, que le lait des vaches hollandaises est moins riche que celui des autres vaches. Je ne conserve à ce sujet aucune illusion. Leur siège est fait. Ils mettent une sorte d'amour-propre, d'ailleurs, à ne point changer d'opinion, et ils n'ont confiance que dans ce qu'ils appellent les résultats de la pratique. Je n'écris point pour eux, mais bien pour les esprits ouverts aux démonstrations scientifiques et désireux de chercher la vérité par l'étude des faits ; pour ceux qui, n'ayant pas encore de parti-pris, veulent s'instruire et ne croient pas tout savoir sans avoir jamais rien appris sérieusement.

Le nombre, fort heureusement, en va grossissant parmi les jeunes agriculteurs, en dehors de ceux qui viennent acquérir l'instruction agronomique dans les écoles. L'amour et le respect de la science gagnent chaque jour du terrain. Les voix qui nous présentent comme des sortes de songe-creux, parce que nous avons naguère combattu leurs affirmations dogmatiques, clament de plus en plus dans le désert. Il faut s'en féliciter, car c'est un des meilleurs signes des progrès considérables réalisés depuis quelques années dans l'esprit public de notre cher pays.

SOCIÉTÉ LIBRE
des Professeurs départementaux d'Agriculture.

Réunion générale annuelle du 19 février 1881.

PRÉSIDENCE DE M. F. VASSILLIÈRE.

La séance est ouverte à deux heures.

Etaient présents : MM. F. Vassillière, vice-président ; Duplessis, trésorier ; Gassend, secrétaire ; Arnault, Degrully, Franc, Ch. Gossin, Jouffroy, Kirgener de Planta, Raquet, Rivière, Sauvage, Tanviray.

Etaient encore présents : MM. Ladureau, directeur de la Station agronomique du Nord, et Roussille, professeur à l'Ecole de Grignon, qui avaient donné leur adhésion à la nouvelle Société en formation.

Au début de la séance, M. le Trésorier rend compte de la situation financière au 31 décembre 1880 :

RECETTES.

En caisse au 1er janvier 1880	147 fr. 65 c.
Trente-sept cotisations de 1880	370 »
Trois cotisations de 1881	30 »
Total	547 fr. 65 c.

DÉPENSES.

Frais d'obsèques d'un collègue	252 fr. 50 c.
Compte du secrétaire	37 70
Compte du trésorier	27 55
Total	317 fr. 75 c.
En caisse au 31 décembre 1880	229 90

BALANCE.

Recettes	547 fr. 65 c.
Dépenses	547 65

Il reste trois cotisations pour 1880 à recouvrer.

La Société désigne une Commission composée de MM. Degrully, Franc, Raquet, à l'effet d'examiner et de vérifier les comptes présentés par le trésorier, et, sur le rapport de cette Commission, approuve les comptes de l'exercice 1880.

MM. Sauvage et Tanviray font part à leurs collègues de la surprise qu'ils ont éprouvée en voyant le Bureau prendre sur lui de transfor-

mer la Société des Professeurs départementaux d'agriculture en une Société nouvelle groupant ensemble les Professeurs départementaux, les Directeurs des stations agronomiques, les Directeurs et Professeurs des écoles d'agriculture, etc., et demandent des explications à ce sujet.

Après une discussion assez vive, à laquelle prennent part tous les membres présents, la Société, reconnaissant que la fusion projetée offre un intérêt général et que les contacts qui s'établiront entre les professeurs départementaux, les inspecteurs généraux de l'agriculture, les directeurs et professeurs des écoles nationales d'agriculture, etc., ne pourront être que très favorables au développement de l'enseignement agricole, adopte, à l'unanimité, la proposition de MM. Degrully et Gossin.

Cette proposition est ainsi formulée :

Pourront, de droit, faire partie de la Société : les inspecteur généraux de l'agriculture, les directeurs et professeurs de l'Institut national agronomique et des écoles nationales d'agriculture, les directeurs des stations agronomiques.

L'assemblée décide, en outre, sur la proposition de M. Degrully, que la Société réorganisée prendra le titre de *Société du Professorat agricole.*

On passe ensuite à l'examen des articles du règlement.

Cet examen ne soulève pas de discussion et les articles suivants sont successivement adoptés :

Article 1er. — Tous les professeurs départementaux d'agriculture peuvent, de droit, faire partie de la Société.

En outre des professeurs départementaux, peuvent également faire, de droit, partie de la Société, les Inspecteurs généraux de l'agriculture, les Directeurs et Professeurs de l'Institut national agronomique, les Directeurs des stations agronomiques reconnues par le ministère de l'agriculture.

Art. 1er *bis.* — Peuvent aussi faire partie de la Société, les professeurs libres d'agriculture, après production de leurs titres et sur la proposition des membres du Bureau (1).

Art. 2. — Tout membre qui aura cessé les fonctions qui l'avaient fait admettre dans la Société, ne pourra plus en faire partie qu'en qualité de membre honoraire.

Le titre de membre honoraire ne pourra être conféré que par un vote de la Société.

---

(1) Dans la séance du 20 février, dont le compte-rendu sera publié dans le prochain numéro, il a été décidé, à l'unanimité, que les répétiteurs des écoles d'agriculture et de l'Institut agronomique seraient admis à faire partie de la Société au même titre que les professeurs libres.

Art. 3. — Les membres honoraires ne peuvent pas prendre part aux votes de la Société.

Art. 4. — La Société est dirigée par un président, un vice-président, douze conseillers présidents de région, un secrétaire, un vice-secrétaire et un trésorier.

Art. 5. — Le Bureau est élu pour deux ans : les membres sortants sont indéfiniment rééligibles.

Art. 6. — Le Bureau est renouvelable chaque année par moitié : le vice-président et le trésorier sortent ensemble les premiers, puis le président et les secrétaires.

Art. 7. — En faisant partie de la Société, tous les membres s'engagent à agir, chacun en particulier, dans le sens des délibérations prises aux assemblées générales.

Art. 8. — Chaque membre s'engage à soutenir les intérêts de la Société tout entière et ceux de chacun des membres en particulier.

Art. 9. — Chaque année, lors du concours général agricole, la Société tient, à Paris, une réunion générale. D'autres réunions ont également lieu sur différents points de la France à l'époque des concours régionaux.

Art. 10. — La Société publie un bulletin contenant les procès-verbaux des séances et les communications qui peuvent l'intéresser.

Ce bulletin est distribué gratuitement à tous les membres.

(L'assemblée décide que ce bulletin sera inséré dans le *Journal des Stations agronomiques et du Professorat agricole,* et que, pour l'année 1881, elle participera, dans une certaine mesure, aux frais d'impression, en accordant à l'administration du journal une subvention de 200 fr.)

Art. 11. — Les frais d'impression, de correspondance, etc., sont couverts par une cotisation annuelle de 10 francs, pouvant être augmentée, suivant les besoins, par un vote de la Société réunie en assemblée générale.

A cause de l'heure avancée, la suite de la séance est remise au lendemain matin, à neuf heures précises.

Mais, avant de se séparer, l'assemblée procède à l'élection de ceux des membres du Bureau dont les fonctions ont expiré en 1880. Ces membres (d'après l'article 6 de l'ancien et du nouveau règlement) sont : *le président et les secrétaires.*

Résultat du scrutin.

13 votants. — 13 bulletins.

Ont obtenu, comme président :

MM. Sauvage	8	voix.
Vassillière	4	—
Duplessis	1	—

Comme secrétaire :

MM. Gassend	9	voix.
Franc	1	—
Gossin	1	—
Jouffroy	1	—
1 bulletin nul.		

Comme vice-secrétaire :

MM. Degrully	5	voix.
Franc	4	—
Duffour	1	—
Gassend	1	—
Arnault	1	—
1 bulletin nul.		

MM. Sauvage et Gassend, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, sont élus : le premier, président ; le second, secrétaire.

On procède à un deuxième tour de scrutin pour l'élection du vice-secrétaire :

Nombre de votants	13
Suffrages exprimés	11
Abstentions	2

Ont obtenu :

MM. Degrully	5	voix.
Franc	5	—
1 bulletin blanc.		

Un troisième scrutin donne le résultat suivant :

MM. Degrully	5	voix.
Franc	4	—
1 bulletin blanc, 3 abstentions.		

En conséquence, M. Degrully est nommé vice-secrétaire.

Pour l'année 1881, le Bureau se trouve donc ainsi constitué :

Président	M. Sauvage.
Vice-Président	F. Vassillière.
Secrétaire	Gassend.
Vice-Secrétaire	Degrully.
Trésorier	Duplessis.

En 1882, la Société aura à élire un vice-président et un trésorier (art. 6 du règlement).

La séance est levée à 6 heures.

Le Secrétaire,

A. Gassend.

ENSEIGNEMENT AGRICOLE DÉPARTEMENTAL.

Circulaire ministérielle.

M. le Ministre de l'agriculture et du commerce vient d'adresser aux professeurs départementaux d'agriculture une instruction concernant leurs attributions et les devoirs qui leur incombent en vertu de la loi du 16 juin 1879, relative à l'enseignement départemental et communal de l'agriculture.

Voici le texte de cette instruction :

« Paris, le 15 janvier 1881.

« Monsieur,

« J'ai l'honneur de vous transmettre ci-joint, avec un exemplaire de la loi du 16 juin 1879 sur l'enseignement départemental et communal de l'agriculture, le décret en date du 9 juin 1880 portant règlement d'administration publique pour l'application de ladite loi.

« A cette occasion, je crois utile de vous indiquer la portée de la mission qui vous est confiée et les services que l'administration attend de vous.

« Vos attributions embrassent deux ordres de travaux et de fonctions. D'une part, vous aurez à faire un cours d'agriculture à l'école normale primaire de votre département, et de l'autre des conférences publiques aux agriculteurs, propriétaires et instituteurs des différents cantons du département.

« Il appartient à M. le Président du Conseil, Ministre de l'instruction publique, de tracer votre ligne de conduite en ce qui concerne la première partie de vos fonctions. Je me suis entendu, d'ailleurs, avec mon collègue pour le programme de l'enseignement agricole à distribuer aux élèves de l'école normale primaire.

« Ce programme à reçu, à dessein, des développements que ne comportent pas d'ordinaire les documents de cette nature. Il s'imposait ainsi à l'administration par la raison qu'il s'agit d'un enseignement nouveau, tout entier à créer, et dont il fallait, pour guider le maître, fixer les bases, les limites et l'esprit. Il importait, en même temps, de donner au cours d'agriculture une certaine uniformité quant aux principes généraux, tout en montrant qu'il convenait pour les détails et l'application, de considérer surtout les besoins particuliers de chaque région culturale. Je n'insisterai pas sur ce point, mon collègue de l'instruction publique se réservant le soin de vous adresser, avec le programme de votre cours à l'école normale, les instructions nécessaires pour le rendre fructueux.

« Je me bornerai donc à vous guider, dans l'exercice des fonctions qui vous rattachent plus particulièrement à mon administration, en énumérant les devoirs qui vous incombent en qualité de conférencier.

« Votre rôle, à ce point de vue, est d'éclairer les cultivateurs qui composeront ordinairement la plus grande partie de votre auditoire. Tout d'abord, il ne saurait être question, dans vos conférences, d'un cours analogue à celui que vous aurez à faire à l'école normale ; ici, rien de pareil, votre mission est de tenir les cultivateurs au courant des découvertes modernes et des inventions nouvelles d'une application économique et avantageuse, de façon à ne rien leur laisser ignorer de ce qu'ils ont intérêt à savoir et à les entraîner dans le mouvement général du progrès auquel ils participent trop peu en raison de leur isolement. Vous aurez à leur faire connaître les réformes à introduire dans les procédés de culture dans le choix et l'alimentation des animaux. Vous appellerez aussi leur attention sur la fabrication des engrais, leur utilisation, la manière d'en accroître la quantité en se servant des matières fertilisantes qui, trop souvent, se perdent dans les campagnes. Vous leur montrerez les avantages qu'il y a à bien choisir les semences, les variétés de plantes cultivées, à éliminer surtout des champs les mauvaises plantes qui prennent la place des bonnes, à combattre les parasites de toute nature qui ravagent les récoltes, etc., etc. Vous développerez en eux l'amour du progrès et cet esprit d'initiative qui fait qu'on n'attend pas tout du pouvoir ou du temps, mais beaucoup de soi-même. Vous aurez soin de citer en exemple les résultats obtenus par les cultivateurs éclairés qui emploient les bonnes méthodes. Vous devrez, en un mot, vous efforcer de signaler, dans chaque localité, ce que l'agriculture devrait être et, après examen, indiquer ce qu'il faut faire. C'est en restant sur le terrain des améliorations pratiques, des opérations expérimentées et d'un intérêt immédiat, que vous saurez gagner la confiance du cultivateur et atteindre le but poursuivi.

« Pour remplir votre tâche, vous devez comprendre combien il sera utile, nécessaire, indispensable même de vous pénétrer des conditions de l'exploitation agricole des cantons où vous porterez la parole, afin de connaître exactement le point important à traiter, le sujet à développer, l'amélioration à signaler. C'est en vous préparant par une étude attentive des localités que vous choisirez les sujets de vos conférences. Vous n'avez pas d'ailleurs à vous préoccuper de la variété à leur donner, l'objet traité pouvant être le même, lorsque les conditions culturales de cantons différents présenteront une certaine analogie. L'essentiel est que la conférence porte avec elle un enseignement réel et une indication précise et nette des améliorations actuellement et économiquement réalisables.

« Je vous recommanderai d'autre part d'apporter une grande prudence dans les questions de théorie, ou mieux de doctrine, que vous pourriez être tenté d'aborder. Vous adressant à des cultivateurs, à des praticiens qui ont pour eux le savoir que donne la tradition, c'est-à-dire l'observation lente et patiente des faits de génération en génération, vous ne vous appuierez que sur des vérités bien reconnues et des principes nettement posés par la science. Vous n'exposerez donc que des faits parfaitement établis, vous bornant à recommander les améliorations sanctionnées par l'expérience.

« Votre langage, pour la même raison, sera clair, simple, dénué de toute expression qui ne serait pas bien compréhensible pour tous vos auditeurs. Vous ne devrez pas, en effet, perdre de vue que, comme conférencier, votre rôle est d'être un vulgarisateur du progrès, ce qui n'exclut d'ailleurs ni l'élévation de la pensée, ni l'élégance de la forme.

« Je vous engage à recourir, dans vos conférences, plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici, à la méthode des démonstrations pratiques. Autant que possible, vous devrez chercher à mettre l'exemple à côté du précepte. Ainsi, quand vous vous proposerez de faire connaître les avantages de telle ou telle machine, votre enseignement oral gagnera à être suivi d'une démonstration sur le terrain. Qu'il s'agisse d'une houe ou d'une défonceuse, d'une moissonneuse, d'un semoir ou de tout autre instrument, vous devrez montrer la machine au travail ; vous la mettrez en comparaison avec les outils dont on se sert actuellement, vous ferez voir comment on la manœuvre, les avantages qu'on en tire, etc. Je suis d'ailleurs convaincu que vous trouverez toujours, à proximité, des agriculteurs de bonne volonté et des sociétés locales disposées à vous seconder pour ces démonstrations. Organisée de la sorte, votre conférence sera d'un grand attrait pour les populations, sûres de trouver près de vous quelque chose à apprendre.

« Je vous ai parlé d'outillage, mais bien d'autres sujets, tels que le choix des variétés végétales et animales, la greffe des vignes, l'effet de certains engrais ou amendements, les méthodes culturales, etc., etc., peuvent être aussi l'objet d'intéressantes démonstrations publiques. Il vous appartient de faire appel au concours des agriculteurs et des associations agricoles pour les organiser et de provoquer ainsi le goût des essais et expériences pratiques.

« Je m'en tiens à ces indications générales, les besoins particuliers à chaque département ne pouvant être exactement appréciés que sur place.

« D'après les considérations qui précèdent, vous devez comprendre combien il importe que le programme de votre enseignement nomade soit mûr et préparé à l'avance aussi bien que votre projet d'itinéraire.

« C'est dans ce but et en raison de l'intérêt exceptionnel que j'attache à vos conférences, que les dispositions des articles 14 et 15 du décret du 9 juin 1880 ont été édictées.

« Un exécution de l'article 14, vous aurez à me soumettre le programme desdites conférences avant l'ouverture de chaque année scolaire. Ce projet indiquera le lieu et la date probable de chaque conférence, ainsi que la nature du sujet à traiter et des motifs qui l'auront fait choisir. Vous m'adresserez ce document par l'intermédiaire du préfet de votre département, qui me le transmettra avec son avis. Je l'examinerai à mon tour et ferai connaître, s'il y a lieu, les modifications à y introduire. Vous voudrez bien, sans délai, vous préparer à remplir cette formalité pour l'année qui commence, si vous ne l'avez déjà fait.

« Le même mode de transmission sera mis en usage pour le compte-rendu annuel exigé par l'article 15. Ce document renfermera, pour chacune de vos conférences, la mention du lieu, de la date et de la durée, le titre et l'analyse détaillée des sujets traités, les résultats obtenus et, comme renseignement complémentaire, le nombre de vos auditeurs.

« L'autorité préfectorale est chargée, par l'article 14 du règlement, de déterminer le choix des localités où se fera chaque année votre enseignement nomade. Vous aurez à la mettre en mesure d'exécuter cette disposition, en lui présentant, à l'avance, votre projet d'itinéraire. Vous aurez également à vous concerter avec elle afin d'arrêter le meilleur mode de publicité à adopter pour faire connaître sur place et en temps opportun la date, le lieu et le sujet de chaque conférence. En tout état de cause, votre programme et votre itinéraire annuels seront inscrits en entier, au commencement de chaque année, dans le *Bulletin des Actes administratifs*.

« L'article 14 du décret du 9 juin 1880 fixe à 26 le nombre des conférences à faire par an dans le département. Je n'ai pas besoin de vous rappeler que c'est là un minimum et que vous pourrez et même devrez les multiplier, quand la nécessité s'en fera sentir, comme dans le cas, par exemple, où il serait utile de faire connaître aux populations rurales les moyens de remédier aux effets d'intempéries extraordinaires, de combattre certains fléaux ou des parasites venant à apparaître avec le caractère calamiteux, etc.

« Indépendamment des attributions spécifiées plus haut, le professeur doit fournir son concours au préfet pour tous les renseignements intéressant l'agriculture du département. Vous aurez donc à remplir les missions qu'il croira devoir vous confier. J'aurai sans doute aussi à recourir à votre action pour les travaux spéciaux. Votre rôle, à ce point de vue, sera celui d'un inspecteur départemental chargé de tenir

l'administration au courant de la situation agricole et de la renseigner sur l'état des récoltes, comme sur les besoins des populations rurales.

« Enfin, je désire d'une manière toute particulière que vous entreteniez des rapports suivis avec les associations agricoles du département. Sans aucunement entraver leur action propre, vous leur fournirez une collaboration active et dévouée pour l'organisation de leurs concours, l'impulsion à donner à leurs travaux et la direction à imprimer à leurs encouragements.

« L'agriculture nationale a accompli sans doute, dans ces dernières années, de grands progrès ; mais il lui reste encore beaucoup à faire. Loin de donner tout ce qu'elle pourrait produire, elle en est encore aux petits rendements. Elle ne parvient pas à subvenir à tous les besoins de la consommation, alors qu'avec les trésors de notre sol et de notre climat, elle pourrait assurer la subsistance d'une population plus nombreuse.

« Il appartient au Gouvernement de la République de changer cet état de choses en suscitant de nouveaux et virils efforts, en montrant aux cultivateurs le but à atteindre et la distance à parcourir. C'est à cette effet qu'il a donné de grands développements à l'enseignement agricole à tous les degrés, qu'il a reconstitué l'enseignement supérieur de l'agriculture par la création de l'Institut national agronomique à Paris, qu'il a agrandi les écoles nationales, fondé des écoles pratiques et multiplié les encouragements sous toutes les formes.

« En instituant les chaires départementales, le Gouvernement a voulu porter la lumière jusqu'au cœur des campagnes et faire concourir à l'œuvre poursuivie le personnel des professeurs dont vous faites partie. J'ai l'espoir que, pour ce qui vous concerne, vous ne faillirez pas à la tâche qui vous est dévolue.

« Recevez, etc.

« *Le Ministre de l'agriculture et du commerce,*

« P. TIRARD. »

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Propriétés électriques du papier pyroxylé.

Le 20 novembre dernier (1), M. Jamin a fait part à l'Académie des sciences d'une communication fort intéressante qui lui avait été adressée par M. C. Wideman, chimiste.

---

(1) Voir *Moniteur scientifique*, janvier, page 42.

Il s'agit de réaliser bien facilement quelques expériences électriques.

Le papier ordinaire, le papier écolier, par exemple, bien chauffé et séché, acquiert des propriétés électriques dès qu'il est vivement brassé ; on le sent crépiter à la main, sous l'influence d'une multitude de petites décharges un peu lumineuses dans l'obscurité.

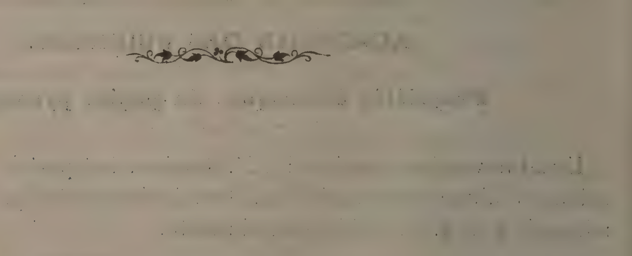
Ce papier électrisé adhère aux murs. M. Wideman a reconnu que l'on pouvait exagérer considérablement les propriétés électriques du papier quand on lui fait subir un traitement préalable ; il suffit de plonger du papier ordinaire non collé et de préférence le papier à filtre suédois ou le papier de soie qui garnit les copies de lettres, dans un mélange à volume égal d'acide nitrique et d'acide sulfurique ; on lave à grande eau et on sèche. Ce papier, imparfaitement transformé en pyroxyle, est extrêmement électrique.

Si on le place sur une table en bois, ou mieux, sur une toile cirée, et qu'on le frotte de la main, il attire aussitôt tous les corps légers, barbes de plumes, petits morceaux de papier, pantins de sureau, etc. Dans l'obscurité, au moment où l'on détache ce papier de la toile cirée, toute la surface brille comme du phosphore ; en approchant le doigt, on voit jaillir une étincelle électrique.

On peut charger une bouteille de Leyde avec ce papier, constituer un véritable électrophore, faire en un mot les expériences ordinaires sur l'étincelle et la décharge électrique. Ce papier dégage, quand il a été frotté, l'odeur caractéristique de l'ozone.

Ce papier conservera très longtemps ses propriétés curieuses ; il suffit, dit M. Wideman, si elles s'affaiblissaient, de le chauffer légèrement pour lui rendre toute son énergie.

On voit, par ce qui précède, que pour quelques centimes on peut ainsi posséder une machine électrique pouvant aider à la démonstration de tous les phénomènes électriques.



Melun. — H. Michelin, imprimeur de la Préfecture.

N° 7. Avril 1881. 1re Année.

JOURNAL

DES

STATIONS AGRONOMIQUES

ET DU

PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

NÉCROLOGIE.

Nous avons le regret d'annoncer à nos lecteurs la mort de M. A. Delesse, membre de l'Institut et de la Société centrale d'agriculture, inspecteur général des Mines, professeur à l'Ecole normale supérieure et à l'Institut national agronomique.

M. Delesse s'était tout particulièrement occupé de l'application de la géologie à l'agriculture.

On lui doit plusieurs cartes hydrologiques et agricoles, et entre autres celles du département de Seine-et-Marne.

Nous venions de commencer, sous sa direction, un travail destiné à compléter la carte agronomique de Seine-et-Marne, lorsque la mort est venue le surprendre.

M. Delesse s'était fait inscrire parmi les collaborateurs du *Journal des Stations agronomiques.*

Nous perdons en lui un ami et un collaborateur précieux.

OBSERVATIONS

sur le dosage de l'acide phosphorique assimilable dans les engrais

Par MM. H. Pellet *et* L. Souffrice.

Depuis quelques années, on fabrique des engrais chimiques, dans lesquels il entre une certaine proportion de magnésie. Sur de tels produits, contenant à la fois de l'acide phosphorique et de l'ammoniaque, les méthodes ordinaires destinées au dosage de l'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque ne peuvent être appliquées. Voici pourquoi : La solution concentrée de citrate d'ammoniaque, ajoutée à l'engrais normal, composé d'acide phosphorique d'ammoniaque et de magnésie, ne dissout pas le phosphate ammoniaco-magnésien qui peut se former naturellement dans un tel mélange. Le résultat de l'analyse est donc faussé, puisqu'une partie de l'acide phosphorique primitivement soluble, passe à l'état insoluble dans le citrate d'ammoniaque. On a donc proposé de modifier ainsi la marche de l'analyse : on traite d'abord les engrais phospho-ammoniaco-magnésiens par de l'eau. Généralement tous les engrais sont acides par un excès d'acide sulfurique existant dans le superphosphate qui a servi à fabriquer le mélange. Or, cette acidité suffit à empêcher la formation du phosphate ammoniaco-magnésien. Sur le résidu, on applique le citrate d'ammoniaque, qui dissout une quantité de phosphate variable, suivant la nature du phosphate insoluble. L'ensemble de ces deux dosages donne l'acide phosphorique assimilable.

Mais cette méthode est-elle toujours exacte ? Nous ne le pensons pas, et voici les observations et les expériences que nous avons eu l'occasion de faire à ce sujet.

Dans l'industrie, on peut avoir maintenant des superphosphates à base de phosphate ordinaire, plus ou moins saturé d'acide phosphorique. Ces superphosphates à haut titre peuvent servir à la préparation d'engrais dans lesquels il entrera de la magnésie et de l'ammoniaque ; on pourra encore s'en servir pour enrichir des poudrettes ou des engrais naturels, dans lesquels il se trouvera tout formé du phosphate ammoniaco-magnésien. En résumé, on aura du phosphate ammoniaco-magnésien en présence d'acide phosphorique.

L'acidité due à l'acide phosphorique seul permet-elle de dissoudre tout le phosphate ammoniaco-magnésien formé ? Telle est la question que nous avons cherché à résoudre par les expériences suivantes :

On a préparé d'une part des solutions d'acide phosphorique correspondant à des engrais contenant de 5 à 30 0/0 d'acide phosphorique

réel, soluble dans l'eau, en supposant qu'on prenne 5 grammes d'engrais à analyser dans 100^{cc} d'eau pour le traitement à l'eau.

D'autre part, on a préparé un phosphate ammoniaco-magnésien, renfermant 16.97 0/0 de magnésie. On a supposé, en outre, que l'engrais à essayer pourrait contenir 7 0/0 de magnésie. Sur 5 grammes de matière normale, cela représente 0.350 de magnésie, contenue dans 2.1 grammes de notre phosphate ammoniaco-magnésien.

Donc, dans des solutions d'acide phosphorique correspondant à 5 grammes d'un engrais titrant 5, 10, 15, 20, 25, 30 0/0 d'acide phosphorique (ou $0^{gr}25$, $0^{gr}50$, $0^{gr}75$, 1^{gr}, $1^{gr}25$, $1^{gr}50$ d'acide phosphorique réel pour 100^{cc}), on a mis $2^{gr}1$ de phosphate ammoniaco-magnésien à 16.97 0/0 de magnésie. Après une agitation de trois quarts d'heure, on a filtré. Sur 50^{cc} du liquide filtré, on a dosé la magnésie passée en dissolution, et en rapportant le tout à 100^{cc}, on a conclu que dans les solutions à :

$0^{gr}25$	d'acide phosphorique (ou 5 gr. d'acide phosphorique libre pour 100 gr. d'engrais et en opérant sur 5 gr. dans 100^{cc}), il était passé		....	31.4	0/0 du phosphate
$0^{gr}50$	ou 10	0/0 acide phosphorique,	id.	52.2	ammoniaco-
$0^{gr}75$	15	id.	id.	76.9	primitif.
$1^{gr}00$	20	id.	id.	92.1	
$1^{gr}25$	25	id.	id.	98.0	
$1^{gr}50$	30	id.	id.	100.0	

On en conclut donc que l'acide phosphorique libre ne dissout pas entièrement le phosphate ammoniaco-magnésien tout formé et qu'il faut atteindre une proportion de plus de 20 0/0 dans l'engrais normal pour être certain de ne pas avoir de l'acide phosphorique insolubilisé malgré l'acidité de la liqueur.

Non seulement cela est pour le phosphate ammoniaco-magnésien préparé, mais encore pour le phosphate ammoniaco-magnésien naturel.

En effet, un phosphate ammoniaco-magnésien de Danemarck presque pur, correspondant à la formule PhO^5, $2MgO$, AzH^4O, $12HO$, titrant 45.3 de pyrophosphate de magnésie, n'a laissé dissoudre que 70.80 0/0 de phosphate ajouté dans une solution d'acide phosphorique à $0^{gr}50$ pour 100^{cc} (ou 10 0/0) de l'engrais.

Dans la solution à $1^{gr}25$ pour 100^{cc}, tout était soluble (25 0/0 d'acide phosphorique).

La conclusion de ces essais est que les méthodes ordinairement indiquées pour le dosage de l'acide phosphorique soluble dans l'eau ou dans le citrate d'ammoniaque peuvent être quelquefois en défaut, et qu'il y a lieu d'observer une grande prudence dans l'indication de

la vraie nature de l'acide phosphorique existant dans les engrais composés. Il serait à désirer qu'une nouvelle méthode, à l'abri de tout reproche, puisse être bientôt mise à la disposition des chimistes pour l'analyse des engrais (1).

DONNÉES THÉORIQUES ET PRATIQUES

sur les Machines à battre en général,

Par M. Rouault, *professeur départemental d'agriculture de l'Isère.*

APPLICATION A LA MACHINE A BATTRE MILLOT
(Système à bras).

Les machines s'imposent aujourd'hui à l'agriculture pour plusieurs raisons :

1° Rapidité du travail ;

2° Economie d'une main-d'œuvre qui devient de plus en plus rare;

3° Rendement plus économique en travail utile, d'après le travail moteur dépensé.

Ces diverses causes combinées leur assurent donc une incontestable supériorité pour tous les travaux difficiles et qui exigent de la célérité.

On sait que le rendement mécanique des machines à battre est maximum, dans le cas de moteurs à vapeur.

Mais pour les pays de petite ou moyenne culture, les moteurs à vapeur sont trop coûteux, réclament trop de soins et ne peuvent, d'ailleurs, s'employer économiquement, que quand ils ont à effectuer une quantité de travail en rapport avec leur puissance nominale.

On est donc obligé, dans ces conditions, d'avoir recours aux moteurs animés.

Parmi ceux-ci, les animaux domestiques ont, au point de vue de l'économie, une supériorité réelle, mais ils rendent nécessaire l'emploi des manèges, qui, tout en compliquant les machines, augmentent nécessairement leur prix.

Il ne reste donc pour les très petites exploitations, *à moins de profiter des avantages de l'association*, que les machines permettant d'utiliser le travail de l'homme, dites *machines à bras,* qui ont sur l'égrenage ancien au fléau l'avantage de la rapidité et d'un rendement en travail utile plus considérable. Mais on ne doit point oublier

---

(1) Nous engageons vivement le lecteur à se reporter à un article de M. H. Joulie, sur le même sujet, qui sera prochainement inséré dans la *Revue des Industries chimiques et agricoles.* M. Dejery, 18, rue de la Perle, Paris, éditeur.

que leur rendement reste inférieur à celui des machines à manège, et qu'elles exigent *de l'homme un travail extrêmement pénible.*

Néanmoins, telles qu'elles sont aujourd'hui construites, leurs services sont réels, et leur emploi constitue un progrès, qui deviendra plus grand encore quand, par l'association, les machines à manège pourront leur être substituées dans le plus grand nombre des cas.

Il serait facile, par des chiffres à peu près exacts, de prouver l'exactitude de ces affirmations, mais l'étendue forcément limitée de cet article m'interdit cette digression.

DESCRIPTION DE LA MACHINE MILLOT

(Système à bras combiné).

Les organes essentiels de battage (batteur et contre-batteur) sont des variantes de l'ancien système écossais.

Batteur plein de 0^m45 de largeur sur 0^m45 de diamètre, y compris les dents ou *battes* de 0^m055 de longueur verticale, et inclinées légèrement dans le sens opposé à la rotation — à section rectangulaire de 0^m011 d'épaisseur et d'une largeur de 0^m017 à la base, décroissante vers la pointe.

Les arêtes étant vives, on conçoit que les machines neuves cassent un peu plus de grain que celles qui ont déjà fonctionné un certain temps, ce qui est important dans les essais publics.

Les dents sont au nombre de trente-deux, disposées en huit rangées et boulonnées sur des bandes prismatiques de 0^m007 d'épaisseur (non compris les 0^m002 des parois du batteur) fixées sur le cylindre dans le sens des génératrices — les dents étant réparties suivant des lignes hélicoïdales par rapport à l'axe du batteur.

Contre-batteur formé de quatre rangées de dents, au nombre de vingt-cinq en tout, boulonnées sur un segment cylindrique, situé au-dessus du batteur, de 0^m21 de largeur, et terminé par des équerres en fer — il est maintenu à une distance convenable du batteur au moyen d'écrous et vis de rappel, ce qui permet, en serrant plus ou moins, de rendre le battage plus ou moins énergique. Les dents du contre-batteur sont disposées de telle sorte que celles du batteur en mouvement (le contre-batteur est toujours fixe) viennent presque les frôler, ne laissant entre leurs parois qu'un intervalle invariable de 0^m02 environ, et leurs extrémités engrenant plus ou moins profondément, selon le degré de serrage des vis du contre-batteur.

Autrefois, les batteurs pleins passaient pour battre mieux que les batteurs à claires-voies, mais on a reconnu aujourd'hui qu'il n'en était rien — leur seul avantage est de briser un peu moins la paille dans certains cas.

Mouvement. — L'axe du batteur est mis en mouvement au moyen

d'une roue motrice de 1^m375 de circonférence extérieure (soit environ 0^m22 de rayon), à dents hélicoïdales ; cette roue commande une vis sans fin à trois filets triangulaires, de 0^m052 de pas, et fixée sur l'arbre même du batteur ; — la tangente à l'hélice fait avec la normale à l'axe, un angle de 16° ; — enfin, la circonférence d'enveloppe de cette vis sans fin est de 0^m175.

Dans la pratique, ces éléments sont faciles à déterminer : la circonférence enveloppante de la vis se mesure soit directement avec une feuille de papier, bien appliquée, soit indirectement en en prenant le diamètre avec un compas d'épaisseur ; — le nombre de filets se compte directement en regardant la section ; — la tangente, en construisant une hélice du même pas et avec les mêmes éléments, sur le papier ; — enfin, le pas est l'intervalle compris entre les deux points symétriques d'intersection du même filet avec une même génératrice du cylindre.

La vis sans fin est protégée inférieurement contre les chocs et la poussière au moyen d'une cuvette mobile, qui empêche en même temps la chute sur le sol des corps gras qui servent au graissage.

Enfin, la roue motrice est mise directement en mouvement au moyen d'une manivelle à douille en cuivre de 0^m36 de rayon et s'enfilant, par une ouverture carrée de 0^m025 de côté, sur l'extrémité même de l'arbre ; — elle est, en outre, maintenue sur cet arbre au moyen d'un manchon à griffes ou crans d'embrayage.

Cet embrayage est rendu automatique par une disposition très ingénieuse qui permet l'arrêt instantané de la roue lorsque la puissance cesse son action sur la manivelle. Cette disposition peut éviter des accidents, malheureusement toujours à redouter de mains peu expérimentées et imprudentes, ce qui est si fréquent dans les campagnes.

Pour cela, les crans du manchon sont maintenus dans des crans correspondants de la roue, par un ressort à boudin en acier, engaînant l'arbre et s'arc-boutant contre un des supports fixes de cet arbre.

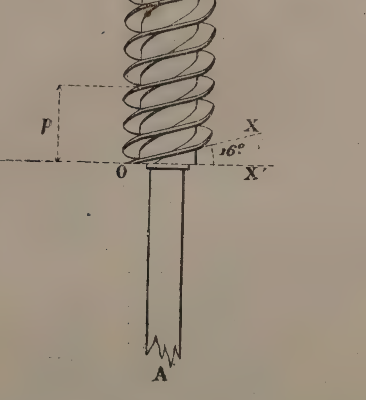
Aussitôt que l'effort cesse sur la manivelle, les crans débrayent eux-mêmes et la roue motrice s'arrête, malgré la continuation du mouvement de rotation du batteur, en vertu de la vitesse acquise. Cette disposition très simple présente donc des avantages sérieux de sécurité.

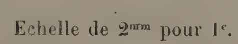
Enfin, toutes les parties de la machine sont faciles à démonter et sont graphiquement représentées dans un catalogue spécial, qui indique leurs prix et leurs noms. Dans les cas d'accidents, leur remplacement par la Maison est donc rendu extrêmement facile.

Les facteurs essentiels de la qualité (précision du battage) et de la

Eléments de la vis.

Fig. 1.





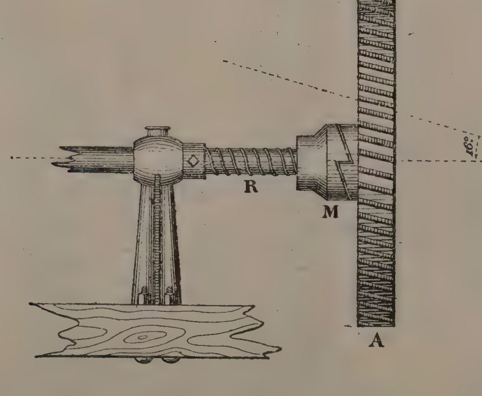
Echelle de 2^{mm} pour 1^{c}.

—

p — Pas de l'hélice.
XOX' — Angle d'inclinaison des filets = 16°.
A — Arbre du batteur.
r — Diamètre du cercle intérieur.
R — Id. id. extérieur.

Détails du manchon à griffes.

Fig. 2.



Echelle de 1^{mm} pour 1^{c}.

—

R — Ressort en acier.
M — Manchon à griffes maintenu par le ressort.
O — Angle égal à l'angle d'inclinaison des filets de la vis.
AA' — Roue dentée de 75 dents hélicoïdales.

quantité (égrenage) du travail effectué par une machine à battre sont :

La *vitesse du batteur,* à la circonférence,

Et le *nombre de coups de battes* dans l'unité de temps.

1° *Détermination de la vitesse à la circonférence du batteur.*

Il faut d'abord calculer le nombre de tours à la minute, partant du nombre de tours de la grande roue et que l'on compte directement, montre en main, en pleine marche.

Or, dans le cas actuel, cette roue fait environ trente tours à la minute. Pour en déduire le nombre de tours du batteur, dans le même temps, on peut avoir recours à deux méthodes, également simples et pratiques. Il suffira d'appliquer, dans chaque cas, une formule très élémentaire, que je vais préalablement déterminer, — digression que les simples praticiens peuvent sans inconvénient omettre.

Première méthode.

L'axe sur lequel est tracée la vis, ayant un diamètre inférieur à celui de la roue, doit nécessairement multiplier la vitesse de celle-ci. Si on appelle ω et ω' les vitesses angulaires des deux axes, de la vis et de la roue motrice qui la commande, ces vitesses seront évidemment proportionnelles aux chemins décrits par un même point dans le même temps.

Or, si on désigne par r le rayon de la roue,
par r' le rayon de la circonférence extérieure à l'hélice,
par p le pas de l'hélice,

on a visiblement

$$\frac{\omega}{\omega'} = \frac{p}{2\pi r}$$

mais le pas p de l'hélice $= 2\pi r' \text{ tg } i$.

i étant l'angle que fait la tangente à l'hélice avec la normale à l'axe, il vient donc

$$\frac{\omega}{\omega'} = \frac{2\pi r'}{2\pi r} \text{ tg } i,$$

ou

$$\frac{\omega}{\omega'} = \frac{r'}{r} \text{ tg } i.$$

Or, dans le cas actuel :

$r = 0.22$;

$r' = 0.0295$ (calculé comme je l'ai précédemment indiqué);

$i = 16°$.

Remplaçant les lettres par leurs valeurs correspondantes, on a donc

$$\frac{\omega}{\omega'} = \frac{0.0295}{0.22} \text{ tg } 16^\circ.$$

Or,

$$log. \text{ tg } 16^\circ — 1.45750$$
$$\text{et tg } 16^\circ = 0.30024$$

Mais la roue faisant 30 tours à la minute, $\omega = 30$, d'où

$$\frac{30}{\omega'} = \frac{0.0295}{0.22} \times 0.30 = \frac{0.88}{22}$$

et

$$\omega' = \frac{30 \times 22}{0.88} = 750.$$

Par conséquent, la roue faisant 30 tours à la minute, l'arbre de la vis et du batteur en font 750; — la multiplication de vitesse est donc de

$$\frac{750}{30} = 25.$$

Deuxième méthode.

La roue conductrice a 75 dents, et la vis 3 filets.

Le pas de la roue dentée est donc $= \frac{p}{3}$ (p étant le pas de la vis et 3 le nombre de ses filets).

En désignant par a ce pas de la roue,
p celui de la vis,
n le nombre de dents de la roue,
n' le nombre de filets de la vis,
ω et ω' conservant la même signification que précédemment, on a

$$a = \frac{p}{n'}$$

et par conséquent

$$n\, a\, n' = n\, p$$

qu'on peut écrire

$$n\ a = \frac{np}{n'}.$$

Mais $n\ a$ est la circonférence primitive de la roue, égale, comme on sait, à $2\pi r$.

*

Alors,

$$2\,\pi\,r = \frac{np}{n'}; \qquad (1)$$

d'où

$$2\,\pi\,r\,n' = n\,p$$

et

$$\frac{n'}{n} = \frac{p}{2\pi r}. \qquad (2)$$

Or, quand la vis fait un tour, la roue ne fait qu'une fraction de tour,

$$= \frac{p}{2\pi r}.$$

Dès lors,

$$\frac{\omega'}{\omega} = \frac{1}{\frac{p}{2\pi r}} = \frac{2\pi r}{p}$$

ou, ce qui revient au même,

$$\frac{\omega}{\omega'} = \frac{p}{2\pi r}.$$

Mais

$$\frac{p}{2\pi r}\,(2) = \frac{n'}{n};$$

Donc,

$$\frac{\omega}{\omega'} = \frac{n'}{n}. \qquad (3)$$

Remplaçant les lettres par leurs valeurs correspondantes, il vient :

$$\frac{30}{\omega'} = \frac{3}{75};$$

d'où

$$\omega' = \frac{75 \times 30}{3} = 750.$$

C'est-à-dire que la roue faisant 30 tours à la minute, l'arbre de la vis et par conséquent du batteur en fait 750, soit une multiplication de vitesse angulaire égale à 25.

Les deux méthodes se vérifient donc rigoureusement.

Pratiquement, pour avoir la multiplication de vitesse obtenue avec une vis commandée par une roue dentée, il suffit donc de compter le nombre (n) *de dents de la roue, le nombre* (ω) *de tours qu'elle fait à la minute, d'en faire le produit et de diviser par le nombre* (n') *de filets de la vis; on a ainsi le nombre de tours que fait celle-ci quand*

la roue en fait un nombre connu. Divisant le plus grand par le plus petit, on a la multiplication de vitesse angulaire.

De ces calculs simples, il résulte donc que le batteur fait 750 tours à la minute quand la manivelle marche à la vitesse de 30 tours.

Quelle est, maintenant, la vitesse d'un point pris à l'extrémité d'une dent du batteur?

Nous avons vu que le diamètre du batteur, y compris les dents, était de 0^m45 ; l'extrémité de chaque dent décrit donc une circonférence égale à $0.45 \times 3.1416 = 1^m414$, et le batteur faisant 750 tours à la minute, l'extrémité de chaque dent parcourt donc, *à la seconde :*

$$\frac{750 \times 1.414}{60} = 17^m675.$$

Enfin, le batteur porte 8 rangées de 4 battes chacune, soit 32, dont 24 seulement ont un effet complet, car la dent de chaque extrémité est accolée au rebord saillant du cylindre. Par conséquent, le nombre de coups de battes à la minute est donc de :

$$750 \times 24 = 18{,}000.$$

Or, d'après M. Grandvoinnet, l'ingénieur français qui a certainement le mieux étudié les machines agricoles, on peut admettre que pour des raisons spéciales de sécurité et de construction, aussi bien que d'un bon fonctionnement, la vitesse à la circonférence du batteur ne doit pas dépasser 20^m, et le nombre de coups de battes 16 à 18,000.

La vitesse à la circonférence, qui dépend à la fois du nombre de tours et du diamètre, est liée, comme sécurité et construction, à la loi d'accroissement de la force centrifuge $C = \frac{mv^2}{r}$, qui est proportionnelle à la masse ou au poids (le poids étant une fonction de la masse), au carré de la vitesse, et en raison inverse du rayon. Si v dépassait une *certaine limite,* il faudrait augmenter le poids des pièces de résistance, ce qui diminuerait le rendement, sans avantage pour la qualité et la quantité du travail effectué.

On peut donc dire que la machine Millot, avec ses 750 tours du batteur à la minute, sa vitesse de 17^m675 à la circonférence (par seconde) et ses 18,000 coups de battes à la minute, se trouve dans les conditions théoriques d'un bon fonctionnement.

COMPARAISON DE LA TRANSMISSION PAR VIS SANS FIN AVEC CELLE A ENGRENAGES DROITS.

Or, la transmission se faisant par une roue munie de 75 dents héliçoïdales, qui commande une vis à trois filets et permettant d'ob-

tenir du premier coup une multiplication suffisante de vitesse par 25, on peut se demander s'il y a avantage, comme rendement mécanique, à employer ce système ou celui à engrenages droits, très répandu dans la plupart des machines à battre. Dans ce cas, pour obtenir une multiplication de vitesse par 25, deux paires d'engrenages seraient nécessaires, et les vitesses angulaires étant inversement proportionnelles aux nombres de dents ou aux rayons (le nombre des dents étant une fonction du rayon), on devrait avoir deux rapports égaux à 5.

Soit, par exemple, deux grandes roues à 75 dents et deux pignons à 15; alors, multiplication égale :

$$\frac{75}{15} \times \frac{75}{15} = 5^2 = 25.$$

Or, chaque paire d'engrenages fait perdre une certaine fraction du travail moteur, ce qui diminue le rendement en travail utile.

Voici comment on peut faire les comparaisons :

1° *Cas des engrenages droits.*

La formule générale du rendement est :

$$r = \frac{1}{1 + f\pi\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right)}. \qquad (1)$$

Remplaçant les lettres par des nombres appropriés au cas actuel, il vient :

$f =$ environ 0.07 (c'est le coefficient de frottement) $=$ tg φ ou de 4°, $n = 75$ et $n' = 15$.

$$r = \frac{1}{1.012} = 0.90,$$

soit un rendement de 90 0/0 ou une perte de 10 0/0.

Et comme il faut deux paires d'engrenages, la perte totale serait de 20 0/0 et le rendement de 80 0/0.

2° *Cas de la vis.*

1° La vis commande la roue :

$Tm =$ travail moteur;
$Tr =$ travail résistant;
$\varphi =$ angle de frottement;
$i =$ angle de la tangente à l'hélice avec la normale à l'axe.

On a :

$$\frac{Tm}{Tr} = \frac{n}{n'} \cdot \frac{r'}{r} \operatorname{tg} (i + \varphi). \qquad (1)$$

2° La roue commande la vis — *c'est le cas présent :*

$$\frac{Tm}{Tr} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{r}{r'} \operatorname{Cotg} (i - \varphi). \qquad (2)$$

Eléments du calcul.

$n = 75$;
$n' = 3$;
$i = 16°$;
$\varphi = 4°$;
$r = \frac{0.22 + 0.215}{2} = 0.2175$;
$r' = \frac{0.0295 + 0.029}{2} = 0.02925.$

1° La vis commande la roue.

$$\frac{Tm}{Tr} = \frac{75}{3} \times \frac{292.5}{2175} \operatorname{tg} 20°.$$

$$\frac{Tm}{Tr} = 25 \cdot \frac{292.5}{2175} \times 0.363975.$$

$$\frac{Tm}{Tr} = 1.223.$$

Dans le cas actuel, on aura donc, en représentant Tm par 1 :

$$\frac{1}{Tr} = \text{Travail utile} = 1.397.$$

Si j'appelle Tr x, il vient donc $1 = x \times 1.397$,

$$x = \frac{1}{1.397} = 0.716;$$

soit une perte de 28 0/0 et un rendement de 72 0/0.

2° La roue commande la vis.

$$\frac{Tm}{Tr} = \frac{3}{75} \cdot \frac{2175}{292.5} \cdot \operatorname{Cotg} 12°.$$

$$\frac{Tm}{Tr} = \frac{1}{25} \cdot \frac{2175}{292.5} \cdot 4.70.$$

$$\frac{Tm}{Tr} = 1.397.$$

Dans l'autre cas,

$$\frac{1}{Tr} = \frac{1}{x} = 1.223,$$

d'où $1 = x \times 1.223$,

$$x = \frac{1}{1.223} = 0.825,$$

ou une perte de 17 0/0 et un rendement de 83 0/0.

Dans ce cas, on a un rendement bien plus élevé, car il y a ralentissement de vitesse, ce qui est conforme à un axiome connu de tout le monde.

Ainsi donc, pour résumer :

Avec l'engrenage de la vis sans fin, il y a une perte de 28 0/0 du travail moteur.

Si, au lieu de cette vis, on avait adopté deux paires d'engrenages droits, la perte n'eût été que de 20 0/0.

Il y a donc désavantage sous ce rapport par la vis, mais désavantage compensé, au moins en partie, par plus de simplicité et par la possibilité, les axes se commandant perpendiculairement, de placer la roue et la vis à l'abri de la poussière, au moyen d'une cage de bois, ce qui entretient un meilleur graissage et diminue les chances d'accidents.

Pour compléter cette étude, aussi bien que pour la contrôler, il serait intéressant d'évaluer la puissance motrice disponible sur l'axe, de la comparer à celle appliquée à la manivelle, et enfin, tout en obtenant le rendement en travail utile, on pourrait également déterminer ce que consomme de travail mécanique le battage d'un poids donné de gerbes. En comparant ensuite les nombres obtenus avec ceux fournis par d'autres machines, on arriverait à des résultats singulièrement instructifs pour la pratique agricole. Malheureusement les freins dynamométriques, les dynamomètres et autres appareils de ce genre sont coûteux, et, par conséquent, les possesseurs en sont rares.

On ne peut que le regretter, car le jugement des machines, tel qu'il est effectué couramment, est incomplet et ne renseigne pas suffisamment les acheteurs. Il ne faudrait pas croire, cependant, que le rendement mécanique est l'élément essentiel, car dans l'échelle proposée par M. Grandvoinnet, ancien professeur de mécanique à l'Ecole d'agriculture de Grignon, voici quels sont les coefficients adoptés :

Machines à battre.

A — Bon égrenage, pas de grain dans la paille............	56
B — Précision du battage, pas de grain cassé.............	28
C — *Machine légère à conduire* et facile à servir..........	8
D — Machine simple et à bon marché....................	2
E — Solidité, bonne construction........................	6
	100

Le rapport entre le travail moteur et le travail résistant, autrement dit le rendement en travail utile, n'occupe que le troisième rang, — ce qui s'explique quand on considère à quelle perte entraîne une machine qui laisse du grain ou qui en brise. Cela augmente le prix de revient du travail beaucoup plus vite qu'un léger surcroît de force motrice.

Au concours de Grenoble, la machine Millot, quoique non primée, surtout par suite d'un excès de zèle des ouvriers qui l'ont fait fonctionner, a fourni un bon égrenage. Quant à la précision, ainsi que

le constate le résumé des essais, il a quelque peu laissé à désirer, ce qui tient, je crois, à ce que les cultivateurs ayant la fâcheuse habitude de marchander les bonnes machines, les constructeurs subordonnent nécessairement l'ajustage au prix de vente, ce qui est regrettable.

La question de prix dans les machines à battre, surtout à grand travail, on ne saurait trop le répéter, est tout à fait accessoire et rien n'est plus facile à prouver.

C'est pour des considérations de ce genre que la Maison Millot construit un petit modèle pour les très petites exploitations. Mais il y a une double vis, les axes étant parallèles et non perpendiculaires; — le rendement mécanique est donc relativement plus faible.

Enfin, le grand modèle à bras peut fonctionner avec un manège mu par deux petits chevaux ou deux mulets. La grande roue du manège a quatre-vingts dents et la vis qu'elle commande six filets; le rayon de piste, que l'on peut varier dans certaines limites, est de 2m25. La transmission se fait par un arbre d'une partie oblique et d'une partie horizontale; cet arbre est muni d'un double joint Cardan.

On augmente ou diminue la vitesse, selon les besoins, en attelant les animaux plus ou moins court aux bras de leviers; mais on ne doit pas oublier que la traction est inversement proportionnelle à ce rayon de piste ou, autrement dit, à la longueur des bras de leviers.

Telles sont les quelques considérations théoriques et pratiques, sur les machines à battre, qu'il m'a semblé utile de soumettre aux praticiens.

LE SOYA HISPIDA,

Sa culture et sa composition,

par M. A. Ladureau, *directeur de la Station agronomique du Nord.*

Depuis quelque temps l'attention des cultivateurs est appelée sur une nouvelle importation d'origine japonaise; je veux parler du Soya hispida ou Poids oléagineux du Japon. Cette plante est de la famille des légumineuses. Elle doit son nom au mot japonais *Soyou* ou *Chouyou,* qui sert à désigner dans ce pays une sauce spéciale préparée avec sa graine. M. Julius Robert, de Seelowitz (Moravie), à qui l'on doit son introduction dans la culture européenne en avait exposé des échantillons divers à l'Exposition universelle de 1878. Ceux-ci furent très remarqués par le monde agricole et excitèrent en particulier l'attention de M. le Ministre de l'agriculture et du commerce.

Nous croyons donc intéressant pour nos lecteurs de leur faire connaître quelle est cette plante, comment on la cultive et quels produits on en retire. Sa facile acclimatation dans tous les climats tempérés, tels que ceux de la France, en fera peut-être une culture utile et lucrative pour ceux qui l'entreprendront.

Le Soya s'accommode de tous les terrains, mais se plaît surtout dans ceux d'alluvion. Il est peu exigeant sous le rapport des engrais et demande surtout des engais phosphatés et potassiques. Puisant dans l'atmosphère une grande partie de l'azote nécessaire à son développement, comme du reste toutes les plantes appartenant à la famille des légumineuses, il ne réclame que très peu d'engrais azotés. On le sème du 15 avril au 15 mai et on le cultive absolument comme les pois et les haricots, en rapprochant les pieds ou en les éloignant selon que le terrain est riche ou pauvre. On sème généralement de 20 à 50 kilogr. par hectare.

Il est mûr et peut être récolté du 15 août au 15 octobre, suivant l'époque de son ensemencement et la température moyenne du climat.

Son rendement en poids varie entre 25 et 40 hectolitres à l'hectare, l'hectolitre pesant de 75 à 80 kilogr. On le récolte comme les pois, on le fait sécher puis on le bat quand il est sec, et on sépare, au moyen du tarare, les pois des débris de tiges et de cosses qui, mélangés avec de la pulpe de betteraves, de la drèche ou toute autre matière très humide, subissent une fermentation au moyen de laquelle on les transforme en une excellente nourriture pour le bétail. — Comme on le voit, tout peut être ainsi utilisé.

M. Robert, de Seelowitz, a obtenu, en coupant le Soya au moment de sa floraison, et en le mélangeant avec du blé millet, des pailles de céréales et autres matièresab sorbantes, un fourrage qui, soumis à la fermentation en tas, devient brunâtre, sec, d'un goût particulier très apprécié par les bestiaux, auxquels il communique, paraît-il, un engraissement rapide.

Voici la composition de cette plante, d'après les analyses que nous avons faites d'échantillons cultivés sur les terres de M. Heddebault, agriculteur à Houplin, et que nous devions à l'obligeance de M. Olivier Lecq de Templeuve, qui s'est fait le propagateur et le divulgateur de cette nouvelle culture.

Dans une botte de Soya pesant, tiges, feuilles et cosses réunies, 1,100 grammes au moment de l'arrachage au mois d'octobre, nous avons séparé chacune des parties de la plante et les avons pesées à part. Voici ces poids :

Tiges et feuilles	500 gr.	1,100 grammes.
Cosses vides	400 —	
Pois	200 —	

Nous avons trouvé dans ces trois parties les proportions d'humidité suivantes :

	Eau 0/0.
Tiges et feuilles	20.50
Cosses vides	41.52
Pois	45.93

Nous les avons fait dessécher complètement jusqu'à cessation complète de toute perte de poids, dans un courant d'air chaud à 100°, ce qui a demandé plusieurs jours, et nous en avons alors fait les analyses comparatives sur les matières tout à fait sèches. Voici ce que nous y avons trouvé :

	Tiges et feuilles.	Cosses vides.	Pois.
Cellulose	70.85	71.68	3.53
Amidon	»	»	22.93
Huile grasse	1.00	0.93	14.37
Légumine et gluten	8.12	9.31	39.56
Matières extractives diverses	14.37	12.22	13.28
Sucre cristallisable	»	»	1.67
Sels solubles dans l'eau	2.73	2.90	2.93
Sels insolubles	2.73	2.85	1.70
Silice et oxyde de fer	0.20	0.11	0.03
	100.00	100.00	100.00

Les différentes parties de la plante, ainsi desséchées, renferment :

	Tiges.	Cosses.	Pois.
Azote (pour cent)	1.31	1.43	6,39

Voici les éléments qui composaient leurs cendres :

		Tiges et feuilles.	Cosses.	Pois.
Sels solubles.	Potasse	0.95	0.90	0.772
	Soude	0.27	0.32	0.793
	Chlore	0.19	0.14	0.035
	Acide sulfurique	1.09	1.37	0.504
	Acide carbonique	0.23	0.17	0.123
	Acide phosphorique	»	»	0.622
	Magnésie	»	»	0.081
Sels insolubles.	Chaux	1.27	1.53	0.440
	Magnésie	0.33	0.38	0.435
	Acide phosphorique	0.67	0.54	0.778
	Acide sulfurique	0.14	0.27	0.018
	Acide carbonique	0.32	0.13	0.029
	Silice et oxyde de fer	0.20	0.11	0.030
	Total	5.66	5.86	4.660

On voit par ces analyses que le Soya est une plante qui emprunte au sol une quantité assez notable de potasse, d'acide phosphorique, de magnésie et de sulfate de chaux. Il est donc probable que l'on augmentera son rendement en le cultivant dans un sol riche en ces divers éléments, ou en les lui procurant par l'addition de plâtre, de

phosphate minéral, de sels potassiques et magnésiens de Stassfurth, ou simplement encore par l'emploi de cendres de végétaux.

Les Japonais font avec cette graine une sauce très renommée, un excellent fromage, une purée dont ils sont très friands. C'est assez dire que ce nouveau légume, aussi convenable à la table de l'homme qu'à la nourriture des animaux, susceptible en outre de fournir des rendements assez considérables, est digne en tous points d'attirer l'attention des cultivateurs et de provoquer leurs essais. Nous serons heureux d'apprendre que la lecture de cette note ait pu rendre service à quelques agriculteurs, en augmentant le nombre, chaque jour restreint, des récoltes qui leur rapportent au lieu de leur coûter.

Académie des Sciences.

AFFECTIONS CHARBONNEUSES.

De l'atténuation des virus et de leur retour à la virulence,

Par M. Pasteur,

Membre de l'Institut et de la Société nationale d'agriculture.

Dans des publications récentes, j'ai fait connaître le premier exemple d'atténuation d'un virus par les seules ressources de l'expérimentation. Formé d'un microbe spécial d'une extrême petitesse, ce virus peut être multiplié par des cultures artificielles en dehors du corps des animaux. Ces cultures abandonnées sans contamination possible de leur contenu éprouvent avec le temps des modifications plus ou moins profondes dans leur virulence. L'oxygène de l'air s'est offert à nous comme le principal auteur de ces atténuations, c'est-à-dire de ces amoindrissements dans la facilité de multiplication du microbe ; car il est sensible que la virulence se confond dans ses activités diverses avec les diverses facultés de développement du parasite dans l'économie.

Il n'est pas besoin d'insister sur l'intérêt de ces résultats et de leurs déductions. Chercher à amoindrir la virulence par des moyens rationnels, c'est fonder sur l'expérimentation l'espoir de préparer avec des virus actifs, de facile culture dans le corps de l'homme ou des animaux, des virus-vaccins de développement restreint, capables de prévenir les effets mortels des premiers. Aussi avons-nous appliqué tous nos efforts à la recherche de la généralisation possible de l'action de l'oxygène de l'air dans l'atténuation des virus.

Le virus charbonneux étant l'un des mieux étudiés, devait le pre-

mier attirer notre attention. Toutefois, nous allions nous heurter dès l'abord à une difficulté. Entre le microbe du choléra des poules et le microbe du charbon, il existe une différence essentielle qui ne permet pas de calquer rigoureusement la nouvelle recherche sur l'ancienne. Le microbe du choléra des poules, en effet, ne paraît pas se résoudre, dans ses cultures, en véritables germes. Dans celles-ci, ce ne sont que cellules ou articles toujours prêts à se multiplier par scission, sans que les conditions particulières où ils donnent de vrais germes soient connues.

La levure de bière est un exemple frappant de ces productions cellulaires pouvant se multiplier indéfiniment sans apparitions de leurs spores d'origine. Il existe beaucoup de mucédinées à mycéliums tubuleux qui, dans certaines conditions de culture, donnent des chaînes de cellules, plus ou moins sphériques, appelées conidies. Celles-ci, détachées de leurs branches, peuvent se reproduire sous la forme de cellules, sans jamais faire apparaître, à moins d'un changement dans les conditions des cultures, les spores de leurs mucédinées respectives. On pourrait comparer ces organisations végétales aux plantes qu'on multiplie par bouture et dont on ne fait point servir les fruits et les graines à la reproduction de la plante-mère.

La bactéridie charbonneuse, dans ses cultures artificielles, se comporte bien différemment. Ses filaments mycéliens, si l'on peut ainsi dire, se sont à peine multipliés pendant vingt-quatre heures ou quarante-huit heures qu'on les voit se transformer, principalement ceux qui ont le libre contact de l'air, en corpuscules ovoïdes très réfringents pouvant s'isoler peu à peu et constituer les véritables germes du petit organisme. Or, l'observation démontre que ces germes, si vite formés dans les cultures, n'éprouvent avec le temps, de la part de l'air atmosphérique, aucune altération soit dans leur vitalité, soit dans leur virulence. Je pourrais présenter à l'Académie un tube contenant des spores d'une bactéridie charbonneuse formée il y a quatre ans, le 21 mars 1877; chaque année on essaie la germination des petits corpuscules, et chaque année cette germination se fait avec la même facilité et la même rapidité qu'à l'origine, chaque année également on éprouve la virulence des nouvelles cultures, et elles ne manifestent aucun affaiblissement apparent. Dès lors, comment tenter l'action de l'air atmosphérique sur le virus charbonneux dans l'espoir de l'atténuer?

Le nœud de la difficulté est peut-être tout entier dans le fait de cette production rapide des germes de la bactéridie que nous venons de rappeler. Sous sa forme filamenteuse et dans sa multiplication par scission, cet organisme n'est-il pas de tout point comparable au microbe du choléra des poules? Qu'un germe proprement dit, qu'une

graine ne subisse de la part de l'air aucune modification, cela se conçoit aisément, mais on conçoit non moins aisément que s'il doit y avoir un changement, celui-ci porte de préférence sur un fragment mycélien. C'est ainsi qu'une bouture qui serait abandonnée sur le sol au contact de l'air ne tarderait pas à perdre toute vitalité, tandis que dans ces conditions la graine se conserverait, prête à reproduire la plante. Si ces vues ont quelque fondement, nous sommes conduits à penser que, pour éprouver l'action de l'oxygène de l'air sur la bactéridie charbonneuse, il serait indispensable de pouvoir soumettre à cette action le développement mycélien du petit organisme dans des circonstances où il ne pourrait fournir le moindre corpuscule germe. Dès lors, le problème qui consiste à faire subir à la bactéridie l'action de l'oxygène revient à empêcher intégralement la formation des spores. La question ainsi posée, nous allons le reconnaître, est susceptible de recevoir une solution.

On peut en effet empêcher les spores d'apparaître dans les cultures artificielles du parasite charbonneux par divers artifices. A la température la plus basse à laquelle ce parasite se cultive, c'est-à-dire vers + 16°, la bactéridie ne prend pas de germes, tout au moins pendant un temps très long. Les formes du petit microbe à cette limite inférieure de son développement sont irrégulières, en boules, en poires, en un mot monstrueuses, mais dépourvues de spores. Il en est de même sur ce dernier point aux températures les plus élevées encore compatibles avec la culture du parasite, températures qui varient un peu suivant les milieux. Dans le bouillon neutre de poule, la bactéridie ne se cultive plus à 45°. Sa culture y est facile et abondante de 42 à 43°, mais également sans formation possible de spores. En conséquence, on peut maintenir au contact de l'air pur, entre 42 à 43°, une culture mycélienne de bactéridie entièrement privée de germes. Alors apparaissent les très remarquables résultats suivants : après un mois d'attente environ la culture est morte, c'est-à-dire que semée dans du bouillon récent, il y a stérilité complète. La veille et l'avant-veille du jour où se manifeste cette impossibilité de développement, et tous les jours précédents dans l'intervalle d'un mois, la reproduction de la culture est au contraire facile. Voilà pour la vie et la nutrition de l'organisme. En ce qui concerne sa virulence, on constate ce fait extraordinaire que la bactéridie en est dépourvue déjà après huit jours de séjour à 42°, 43° et ultérieurement ; du moins, ses cultures sont inoffensives pour le cobaye, le lapin et le mouton, trois des espèces animales les plus aptes à contracter le charbon. Nous sommes donc en possession, non pas seulement de l'atténuation de la virulence, mais de sa suppression en apparence complète par un simple artifice de culture. En outre, nous

avons la possibilité de conserver et de cultiver à cet état inoffensif le terrible microbe. Qu'arrive-t-il dans ces huit premiers jours à 43°, qui suffisent à priver la bactéridie de toute virulence? Rappelons-nous que le microbe du choléra des poules, lui aussi, périt dans ses cultures au contact de l'air, en un temps plus long il est vrai, mais que dans l'intervalle il éprouve des atténuations successives. Ne sommes-nous pas autorisés à penser qu'il doit en être de même du microbe du charbon? Cette prévision est confirmée par l'expérience. Avant l'extinction de sa virulence, le microbe du charbon passe par des degrés divers d'atténuation et d'autre part, ainsi que cela arrive également pour le microbe du choléra des poules, chacun de ces états de virulence atténuée peut être reproduit par la culture. Enfin, puisque d'après une de nos récentes communications, le charbon ne récidive pas, chacun de nos microbes charbonneux atténués constitue pour le microbe supérieur un vaccin, c'est-à-dire un virus propre à donner une maladie plus bénigne. Quoi de plus facile, dès lors, que de trouver dans ces virus successifs des virus propres à donner la fièvre charbonneuse aux moutons, aux vaches et aux chevaux, sans les faire périr, et pouvant les préserver ultérieurement de la maladie mortelle ?

Nous avons pratiqué cette opération avec un grand succès sur les moutons. Dès qu'arrivera l'époque du parcage des troupeaux dans la Beauce, nous en tenterons l'application sur une grande échelle.

Déjà M. Toussaint a annoncé qu'on pouvait préserver les moutons par des inoculations préventives; mais lorsque cet habile observateur aura publié ses résultats, au sujet desquels nous avons fait des études approfondies encore inédites, nous ferons voir toute la différence qui existe entre les deux méthodes, l'incertitude de l'une, la sûreté de l'autre. Celle que nous faisons connaître a, en outre, l'avantage très grand de reposer sur l'existence du virus-vaccin, cultivable à volonté, qu'on peut multiplier à l'infini dans l'intervalle de quelques heures, sans avoir jamais recours à du sang charbonneux.

Les faits qui précèdent soulèvent un problème d'un grand intérêt; je veux parler du retour possible de la virulence des virus atténués ou même éteints. Nous venons d'obtenir, par exemple, une bactéridie charbonneuse privée de toute virulence pour le cobaye, le lapin et le mouton. Pourrait-on lui rendre son activité vis-à-vis de ces espèces animales? Nous avons préparé également le microbe du choléra des poules dépourvu de toute virulence pour les poules. Comment lui rendre la possibilité d'un développement dans ces gallinacées?

Le secret de ces retours à la virulence est tout entier, présentement, dans des cultures successives dans le corps de certains animaux.

Notre bactéridie, inoffensive pour les cobayes, ne l'est pas à tous

les âges de ces animaux, mais qu'elle est courte la période de la virulence! Un cobaye de plusieurs années d'âge, d'un an, de six mois, d'un mois, de quelques semaines, de huit jours, de sept, de six jours ou même moins, ne court aucun danger de maladie et de mort, par l'inoculation de la bactéridie affaiblie dont il s'agit; celle-ci, au contraire, et tout surprenant que paraisse ce résultat, tue le cobaye d'un jour. Il n'y a pas encore eu d'exception sur ce point dans nos expériences. Si l'on passe, alors, d'un premier cobaye d'un jour à un autre, par inoculation du sang du premier au second, de celui-ci à un troisième, et ainsi de suite, on renforce progressivement la virulence de la bactéridie; en d'autres termes, son accoutumance à se développer dans l'économie. Bientôt, par suite, on peut tuer les cobayes de trois et de quatre jours, d'une semaine, d'un mois, de plusieurs années, enfin, les moutons eux-mêmes. La bactéridie est revenue à sa virulence d'origine. Sans hésiter, quoique nous n'ayons pas encore eu l'occasion d'en faire l'épreuve, on peut dire qu'elle tuerait les vaches et les chevaux; puis elle conserve cette virulence indéfiniment, si l'on ne fait rien pour l'atténuer de nouveau.

En ce qui concerne le microbe du choléra des poules, lorsqu'il est arrivé à être sans action sur ces dernières, on lui rend la virulence en agissant sur de petits oiseaux, serins, canaris, moineaux, etc., toutes espèces qu'il tue de prime-saut. Alors, par des passages successifs dans le corps de ces animaux, on lui fait prendre peu à peu une virulence capable de se manifester de nouveau sur les poules adultes.

Ai-je besoin d'ajouter que, dans ce retour à la virulence, et chemin faisant, on peul préparer des virus-vaccins à tous les degrés de virulence pour la bactéridie, et qu'il en est ainsi pour le microbe du choléra.

Cette question du retour à la virulence est du plus grand intérêt pour l'étiologie des maladies contagieuses. Je terminais ma communication du 26 octobre dernier en faisant remarquer que l'atténuation des virus par l'influence de l'air doit être l'un des facteurs de l'extinction des grandes épidémies. Les faits qui précèdent, à leur tour, peuvent servir à rendre compte de l'apparition dite *spontanée* de ces fléaux. Une épidémie, qu'un affaiblissement de son virus a éteinte, peut renaître par le renforcement de ce virus sous certaines influences. Les récits que j'ai lus, d'apparition spontanée de la peste, me paraissent en offrir des exemples, témoin la peste de Benghazi, en 1856-1858, dont l'éclosion n'a pu être rattachée à une contagion d'origine. La peste est une maladie virulente propre à certains pays. Dans tous ces pays, son virus atténué doit exister, prêt à y reprendre sa forme active quand des conditions de climat, de famine, de misère s'y mon-

trent de nouveau. Il est d'autres maladies virulentes qui apparaissent spontanément en toutes contrées : tel est le typhus des camps. Sans nul doute, les germes des microbes, auteurs de ces dernières maladies, sont partout répandus. L'homme les porte sur lui ou dans son canal intestinal sans grand dommage, mais prêts également à devenir dangereux lorsque, par des conditions d'encombrement et de développement successifs à la surface des plaies, dans des corps affaiblis ou autrement, leur virulence se trouve progressivement renforcée.

Et voilà que la virulence nous apparaît sous un jour nouveau qui ne laisse pas d'être inquiétant pour l'humanité, à moins que la nature, dans son évolution à travers les siècles passés, n'ait déjà rencontré toutes les occasions de productions des maladies virulentes ou contagieuses, ce qui est fort invraisemblable.

Qu'est-ce qu'un organisme microscopique inoffensif pour l'homme ou pour tel animal déterminé ? C'est un être qui ne peut se développer dans notre corps ou dans le corps de cet animal ; mais rien ne prouve que, si cet être microscopique venait à pénétrer dans une autre des mille et mille espèces de la création, il ne pourrait l'envahir et la rendre malade. Sa virulence, renforcée alors par des passages successifs dans les représentants de cette espèce, pourrait devenir en état d'atteindre tel ou tel animal de grande taille, l'homme ou certains animaux domestiques. Par cette méthode, on peut créer des virulences et des contagions nouvelles. Je suis très porté à croire que c'est ainsi qu'ont apparu à travers les âges la variole, la syphilis, la peste, la fièvre jaune, etc., et que c'est également par des phénomènes de ce genre qu'apparaissent de temps à autre certaines grandes épidémies, celle de typhus, par exemple, que je viens de mentionner.

Les faits observés à l'époque de la variolation (inoculation de la variole) avaient introduit dans la science l'opinion inverse, celle de la diminution possible de la virulence par le passage des virus à travers certains sujets. Jenner partageait cette manière de voir, qui n'a rien d'invraisemblable. Cependant, jusqu'à présent, nous n'en avons pas rencontré d'exemples, quoique nous les ayons cherchés intentionnellement. Ces instructions trouveront, je l'espère, de nouveaux appuis dans des communications ultérieures.

Les savantes recherches de M. Pasteur sur les maladies virulentes présentent, pour le département de Seine-et-Marne, un intérêt considérable.

Chaque année, en effet, des troupeaux de moutons y sont décimés par le sang de rate ; des bœufs, des vaches sont assez souvent emportés par la terrible maladie, et les pertes s'élèvent à plusieurs centaines de mille francs.

Aussi, la Société d'agriculture de Melun vient-elle de prendre, sur l'initiative d'un de ses membres, M. Rossignol, une détermination très importante :

Dans sa dernière séance, elle a voté une somme de 500 francs et a ouvert une souscription pour l'achat de moutons ; puis, elle a chargé son président de prier M. Pasteur de vouloir bien venir faire à Melun des expériences sur l'inoculation préventive du charbon.

Nous venons d'apprendre que M. Pasteur a accédé à la demande de la Société d'agriculture de Melun et que les expériences auront lieu dans les premiers jours du mois de mai. A. G.

DE L'ALIMENTATION RATIONNELLE,

Conférence publique faite, dans la Somme, par M. Raquet, *professeur départemental d'agriculture, officier d'Académie.*

(Suite) (1).

SECTION II. — APPLICATIONS.

§ 1er. — Aux Animaux domestiques.

1° Au Cheval.

La valeur relative d'un aliment, le choix qu'on doit en faire dépendent certainement de l'organisation du système digestif des animaux.

Système digestif du cheval. — La mâchoire du cheval est armée :

1° De dents incisives, six en haut et six en bas, ou 6 sur 6 ; ces dents, assez tranchantes, peuvent couper les herbes dures et les pailles sèches ;

2° De dents molaires, à couronne large et cannelée, pour broyer les graines et briser le foin.

L'estomac du cheval est simple, c'est-à-dire formé d'une seule poche.

Il n'est que de 15 à 18 litres.

La longueur des intestins est d'environ vingt fois celle du corps, et leur capacité de 180 litres environ.

Le système digestif du cheval a donc une capacité de 200 litres environ ; il est plus petit que celui de la vache qui est d'environ 300 litres : aussi le cheval exige-t-il des aliments tout à la fois plus concentrés et sensiblement plus digestibles.

Ration du cheval. — Le régime alimentaire du cheval est en gé-

---

(1) Voir les nos 5 et 6 (février et mars 1881).

néral d'une composition peu variée : avoine et foin en sont les éléments prépondérants ordinaires.

Un peu de paille de blé, hachée ou non, en est l'utile complément.

La quantité d'aliment varie beaucoup avec le service demandé.

Si le travail est lourd et de longue durée, l'avoine alors entre pour plus des 2/3 dans la ration.

Dans les conditions ordinaires, un cheval de labour du poids de 500 kilogr. doit recevoir :

1.200	grammes	de matières	azotées ;
8.300	—	—	non azotées extractives ;
400	—	—	grasses,

Et 15 kilogr. de substances organiques.

Remarquons que l'avoine, qui est l'aliment de prédilection du cheval, est, comme le maïs, riche en matière grasse : elle en a de 5 à 6 0/0.

Aussi le maïs peut-il remplacer avec un avantage économique certain l'avoine pour un tiers environ.

Exemples de quelques rations :

1° Chevaux de culture pendant la moisson :

Avoine, 7 kilogr., à 12 0/0 de protéine........	840
Foin, 5 — à 8 0/0 —	400
Paille, 5 — à 3 0/0 —	150
Matière protéique totale........	1.390

2° Chevaux de roulage de Paris :

Foin, 7 kilogr. 500, protéine...............	600
Avoine, 9 — —	1.080
Son, 1 — — à 4 0/0.......	140
Total......................	1.820

3° Dans l'armée, les chevaux de cavalerie légère reçoivent :

Foin, 4 kilog., protéine...................	220
Avoine, 5 — —	600
Paille, 3 — —	150
Total......................	1.070

En temps de guerre, la ration d'avoine est augmentée de 1 kilogr. Quoiqu'il en soit, c'est avec raison qu'on considère cette ration comme faible.

Aujourd'hui, dans les grandes administrations comme la Société

des Omnibus de Paris, le maïs remplace l'avoine pour un tiers au plus.

L'avoine renferme, pense-t-on, dans son écorce un principe excitant qui convient au tempérament du cheval?

Réponse à une question posée. — Que faut-il penser du foin, du sainfoin et de la luzerne comme aliment du cheval?

Le cultivateur picard préfère le sainfoin à la luzerne et celle-ci au foin ; le cocher de bonne maison, dans les grandes villes, n'hésite pas à penser le contraire.

Tous deux ont raison : le cultivateur, ne donnant que peu d'avoine pour un travail pénible, obtiendra de meilleurs résultats avec un fourrage riche en protéine comme la luzerne et le sainfoin ; le cocher de bonne maison, au contraire, donnant relativement beaucoup d'avoine à des chevaux de luxe, c'est-à-dire à des chevaux qui travaillent peu, réussira mieux par l'emploi d'un fourrage complémentaire peu concentré comme le foin de prairies naturelles.

La contradiction est donc ici bien plus apparente que réelle.

2° A l'Espèce bovine.

I. *Organisation du système digestif du bœuf, dents, estomac et intestins :*

1° Dents. — Le bœuf n'a d'incisives qu'à la mâchoire inférieure. A la mâchoire supérieure, les incisives sont remplacées par un bourrelet fibro-cartilagineux. Les incisives de la mâchoire inférieure étant au nombre de 8, on représente les incisives du bœuf par la formule $\frac{0}{8}$, et les incisives du cheval par $\frac{6}{6}$. Le bœuf n'a pas de canines. Ses molaires sont larges et plates. Sa mâchoire inférieure se meut surtout horizontalement.

Avec sa langue rugueuse, le bœuf attire les longues herbes dans la bouche ; il les broie plutôt qu'il ne les coupe à la manière du cheval.

2° Estomac et intestins. — Le bœuf a quatre estomacs dont l'énorme capacité est de 200 litres environ. Les intestins n'ont pas moins de 60 mètres de longueur ou de trente fois la longueur du corps. Le volume en est de plus de 100 litres.

Les aliments, mâchés grossièrement, arrivent d'abord dans le plus grand des estomacs du bœuf, dans le *rumen.* De là, l'animal les fait remonter dans la bouche pour les mastiquer de nouveau, les avaler et les faire arriver enfin dans le troisième estomac, c'est-à-dire dans le *feuillet.* Cet acte de la nutrition est appelé rumination.

L'étendue, le volume et le jeu du système digestif font assez comprendre que le bœuf pourra absorber un aliment peu concentré,

aqueux et volumineux, comme la pulpe, la betterave et les déchets de brasserie ; que sans doute l'engraissement pourra se faire rapidement parce qu'alors il sera possible de lui faire prendre, eu égard à son poids, une quantité considérable d'aliments riches.

C'est en effet ce que l'expérience a confirmé. Alors qu'un fort cheval de roulage, qui fatigue beaucoup et du poids de 7 à 800 kilogr., ne peut guère absorber que 1,800 grammes de matières azotées, un bœuf de 6 à 700 kilogr. en pourra recevoir, dans le repos de l'engraissement, une quantité sensiblement plus grande.

Aussi le bœuf et le mouton, dont l'organisation est analogue, sont-ils les producteurs de viande par excellence.

II. *Rationnement :*

A. De la vache laitière en général :

Les foins verts de luzerne, de trèfle et de vesce, les pâturages libres ou au piquet, donnent abondamment un lait de bonne qualité.

Les tourteaux, à la dose de 1 à 2 kilogr. par tête et par jour, sont avec raison beaucoup employés.

Le goût qu'ils communiquent au lait et au beurre surtout, en restreint l'emploi.

Les meilleurs tourteaux pour la vache laitière sont ceux de sésame et de coton.

Ce dernier a donné partout, pour la production du lait, de bons résultats : administré par l'excellent vétérinaire de Beauquesne, M. Durieux, à trois vaches qui ne donnaient, après la parturition, qu'un litre de lait par jour et même moins, il a vu peu à peu, en moins de huit jours, ces vaches recouvrer leur qualité laitière.

Les déchets de brasserie donnent un lait assez médiocre, mais abondant. Les touraillons ou germes de malt, qui titrent 23 de matière protéique « et qui livrent l'azote à 2 francs environ, sont d'un emploi *avantageux.* » (Sanson.)

Le son, le bon son, qui a 14 0/0 de matière protéique, n'a qu'un défaut : son prix élevé de 18 à 19 francs les 100 kilogr.

Quoiqu'il en soit, il vaut en général mieux l'employer que la farine d'orge, qui n'a que 12 de matière protéique et qui coûte de 20 à 22 francs en général.

Cela dit, donnons quelques chiffres sur les quantités de principes alimentaires à donner, sur leurs relations, et citons quelques exemples de rations.

B. — Quantité de principes alimentaires et leurs relations pour une vache de 1,000 kilogr. de poids vif (Kühn) :

I. Vache à lait :

Substances sèches	22	à	30	kilogr.
— azotées	2.5	à	3.1	—
— grasses	0.75	à	1	—
— extractives non azotées	12	à	15	—

Relation nutritive, 1 : 5.3.
— adipo-protéique, 1 : 3.3 à 1 : 3.1.

II. Bœuf ou vache d'engraissement :

Substances protéiques	3.1	à	4.5	kilogr.
— grasses	0.9	à	1.8	—
— extractives non azotées	12	à	15	—

Relation nutritive, 1 : 4 puis 1 : 3.
— adipo-protéique, 1 : 3 puis 2.5.

Coefficient moyen de digestibilité de la protéine et de la matière grasse : 76 à 80.

C'est-à-dire qu'en donnant de 3 kilogr. à 4 kilogr. 5 de protéine brute comme ci-dessus, il faut que l'animal en trouve de 2 kilogr. 5 à 3 kilogr. 3 de digestible, et dans les 0 kilogr. 900 à 1 kilogr. 8 de matière grasse brute, il doit rencontrer, pour un bon engraissement, de 600 grammes à 1 kilogr. 2 au moins de digestible.

Remarque. — Les nourrisseurs ou laitiers de Paris donnent jusqu'à l'équivalent de 5 kilogr. de foin par 100 kilogr. de poids vif ou 50 kilogr. pour une bête de 1,000 kilogr.

Or, le foin ne titrant souvent que 70 00/0 de matières protéiques, c'est donc 70 grammes de cette matière que reçoit une vache laitière par kilogramme de foin, et, par 50 kilogr., c'est 50 fois plus ou $70 \times 50 = 3.5$ kilogr., au lieu de 3 kilogr. qu'indique Kühn comme quantité maximum.

Cette quantité considérable de 3.5 kilogr. pour une bête de 1,000 kilogr. n'est pas aussi exagérée qu'elle le paraît.

En effet :

1° Une bonne vache laitière donne 20 litres de lait, titrant au moins 3.5 0/0 de matières protéiques, soit, par litre, un peu plus de 35 grammes, puisque le lait pèse en moyenne 1,032 grammes.

20 litres à 36 gr. = 720.

Mais l'expérience ayant appris que si 10 kilogr. de foin donnent 1 kilogr. de viande, 10 kilogr. de foin donnent 10 litres de lait, ces 20 litres de lait correspondent donc en réalité à 20 kilogr. de foin ou à 1,400 grammes de matières protéiques.

Mais si les 20 litres de lait titrent 700 grammes de matière protéique et si, pour les produire, la vache laitière absorbe 20 kilogr. de foin

ou 1,400 grammes de matières protéiques, c'est qu'en réalité cette vache utilise 50 0/0 du foin absorbé.

Le coefficient de digestibilité serait donc 50 seulement.

2° Pour la ration d'entretien, à 1.5 0/0, il faut 15 kilogr.

Soit donc 20 kil. de foin pour la production du lait, plus 15 pour la ration d'entretien, ou 35; il resterait donc pour l'engraissement 50 — 35 ou 15.

On sait en effet que le nourrisseur de Paris, après avoir demandé du lait à la vache, lui demande de la viande : aussi, dans ce double but, la nourrit-il copieusement.

Quelques exemples de rations :

a. — POUR LA PRODUCTION DU LAIT.

1° A la ferme de Mæckern on a donné à des vaches de 450 kilogr. :

Foin	5	kilogr.	
Paille	3.5	—	
Betterave	37.5	—	
Pulpe de Leplay	25	—	
Tourteaux de colza	1	—	(KÜHN.)

2° Pour une vache de 1,000 kilogr. :

Betterave	80	kilogr.
Paille de blé	15	—
Son de froment	3	—
Tourteaux de colza	2	—

b. — POUR L'ENGRAISSEMENT.

1° A l'étable et du poids moyen de 500 kilogr. (KÜHN) :

1re Période. — L'engraissement commence.

60	kilogr.	»	de betterave;
2	—	»	paille d'avoine hachée;
2	—	500	paille d'avoine, donnés à la fin du repas du soir;
4	—	500	foin de trèfle rouge;
1	—	500	son de seigle;
1	—	500	tourteau de colza;
»	—	500	de maïs concassé;
»	—	250	de graine de lin;
»	—	50	de sel marin.

Cette ration contient environ :

14 kilogr. de matière sèche; 1 kil. 300 de protéine digestible; 400 grammes de matière grasse digestible; 6 kil. 800 d'extractif; relation nutritive, 1 : 6; relation adipo-protéique, 1 : 3.2.

2e Période. — L'engraissement est en pleine activité.

C'est pendant cette période que l'animal est capable d'utiliser la plus grande quantité de nourriture : alors ses organes digestifs sont exercés et son accroissement est rapide; on est, comme disent les Allemands, dans la haute période de l'engraissement : *In der Hauptmastperiode.*

35	kilogr.	»	de betterave;
2	—	»	paille d'avoine hachée;
2	—	500	paille d'avoine, donnés à la fin du repas du soir;
4	—	»	foin de trèfle rouge;
1	—	500	son de seigle;
2	—	400	de tourteau de colza;
1	—	»	de maïs égrugé;
»	—	250	de graine de lin;
»	—	60	de sel marin.

Cette ration contient environ :

15 kilogr. de substances sèches; 1 kil. 600 de protéine digestible; 500 grammes de matière grasse; 7 kil. 400 de substances extractives; relation nutritive, 1 : 5; relation adipo-protéique, 1 : 3.2.

(A suivre.)

SOCIÉTÉ DU PROFESSORAT AGRICOLE

Séance du 20 février 1880.

PRÉSIDENCE DE M. SAUVAGE.

La séance est ouverte à 9 heures 30 minutes.

Etaient présents : MM. Arnault, Duplessis, Franc, Gassend, Jouffroy, Kirgener de Planta, Raquet, Rivière, Sauvage, Tanviray.

M. *Sauvage* remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présidence ; il espère que par suite de la réorganisation opérée, elle pourra bientôt tenir dignement sa place parmi les sociétés savantes et rendre d'importants services à l'agriculture.

M. *Gassend* fait remarquer que dans l'article 1 *bis* du règlement adopté dans la précédente séance, on a omis de mentionner les répétiteurs de l'Institut agronomique et des écoles d'agriculture. C'est un oubli à réparer, car ces répétiteurs, fonctionnaires du ministère de l'agriculture, sont pour la plupart de futurs collègues.

M. *Raquet* partage l'opinion de M. Gassend, et ne voit que des avantages à nous adjoindre dès maintenant les répétiteurs de l'Institut agronomique et des écoles d'agriculture.

La proposition de M. Gassend est adoptée à l'unanimité, et l'article 1 *bis* du règlement est ainsi modifié :

« ARTICLE 1 *bis*. — Les répétiteurs de l'Institut national agronomique

et des écoles nationales d'agriculture, les professeurs libres d'agriculture pourront faire partie de la Société, après production de leurs titres et sur l'avis favorable des membres du Bureau. »

M. *Duplessis* demande à la Société de déclarer que les statuts ne sont que provisoires, afin de permettre aux membres absents et à ceux qui adhéreront à la nouvelle Société, de soumettre leurs observations.

La Société émet un avis favorable et décide que les articles du règlement seront de nouveau discutés dans la prochaine réunion générale avant de devenir définitifs.

M. *Gassend* fait part de plusieurs lettres qu'il a reçues au sujet du service militaire.

Les professeurs départementaux ne pouvant être nommés qu'après avoir atteint l'âge de vingt-cinq ans, ne peuvent pas prendre l'engagement décennal et font nécessairement partie de la réserve de l'armée active ou de l'armée territoriale. Ils doivent donc ou faire leurs vingt-huit jours et négliger pendant ce temps leurs cours à l'école normale et leurs conférences, ou continuer à faire leurs cours et se faire poursuivre comme insoumis.

Lorsque la loi sur le service militaire a été votée par les Chambres, le professorat départemental n'existait pas officiellement. On n'a donc pas pu classer les professeurs départementaux parmi les *non disponibles.*

Cependant, le ministère de la guerre a toujours accordé facilement des dispenses du service militaire en temps de paix à tous ceux qui lui en ont fait la demande.

Aujourd'hui qu'une loi rend l'enseignement agricole obligatoire, il s'agit de savoir si oui ou non les professeurs départementaux doivent faire leurs vingt-huit jours.

L'assemblée décide qu'une pétition sera adressée, sur ce sujet, à M. le Ministre de l'agriculture.

MM. *Franc* et *Raquet* demandent au bureau quelle suite a été donnée à la pétition qu'il a adressée l'année dernière à M. le Ministre de l'agriculture et relative à la circulation sur les chemins de fer.

M. *Gassend* dit que la pétition a été transmise à M. le Ministre des travaux publics et qu'aucune réponse n'a encore été donnée.

L'assemblée, vu l'insuffisance des frais de tournées accordés par la loi, décide qu'une seconde pétition sera adressée à M. le Ministre de l'agriculture, à l'effet d'obtenir le parcours gratuit sur toutes les lignes du département, et une réduction de 50 0/0 pour se rendre aux concours régionaux et au concours général.

Elle émet également le vœu que M. le Ministre de l'agriculture veuille bien solliciter de son collègue des travaux publics le parcours

gratuit pour se rendre à la Faculté la plus voisine, lorsque les professeurs désireront y aller suivre un ou plusieurs cours.

M. *Franc* signale un département dans lequel le Conseil général ne veut payer les déplacements du professeur que sur justification. C'est là une fausse interprétation de la loi, qui veut qu'une somme de 500 francs au minimum soit allouée aux professeurs.

La loi ne dit pas que les 500 francs seront payés sur justification ; cette indemnité pour déplacements fait partie du traitement, lequel doit être payé par douzièmes.

M. *Kirgener de Planta* demande si les professeurs départementaux ne pourraient pas, par la voie du journal, faire connaître les noms des marchands d'engrais qui se seraient signalés par des manœuvres déloyales.

M. *Gassend* répond qu'on ne pourrait imprimer ces noms dans un journal sans courrir le risque de se faire poursuivre en diffamation, mais que les professeurs peuvent très bien se rendre mutuellement service en lui faisant connaître ces noms, dont la liste sera adressée à tous leurs collègues sous forme de lettre.

M. *Duplessis* demande à la Société d'émettre le vœu que les chaires d'agriculture soient dotées d'un crédit suffisant pour acheter le matériel de démonstration dont il est question dans la circulaire de M. le Ministre de l'agriculture.

Ce vœu sera transmis à M. le Ministre de l'agriculture.

Avant de se séparer, l'assemblée décide de poser à tous les membres de la Société les deux questions suivantes, en les priant de vouloir bien envoyer leurs réponses avant la réunion générale de 1882 :

« 1° Quelle est la marche de votre enseignement dans le département que vous habitez ?

« Quelles sont les questions qui vous sont posées à la suite de vos conférences ?

« 2° Quels sont les engrais de commerce les plus employés dans votre département ?

« Dans quelles conditions de sol et de culture réussissent-ils le mieux ? »

Pour une même somme d'engrais, quels sont les résultats obtenus ?

Les réponses seront publiées dans le *Journal du Professorat agricole* au fur et à mesure de leur arrivée.

La séance est levée à onze heures trente minutes.

Le Secrétaire,
A. GASSEND.

Melun. — H. MICHELIN, imprimeur de la Préfecture.

N° 8. Mai 1881. 1re Année.

JOURNAL

DES

STATIONS AGRONOMIQUES

ET DU

PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

DE L'ALIMENTATION RATIONNELLE,

Conférence publique faite, dans la Somme, par M. Raquet, *professeur départemental d'agriculture, officier d'Académie.*

(Suite) (1).

3e Période. — L'engraissement arrive à son terme.

Alors l'animal devient plus friand, son appétit diminue et il convient de le pousser à manger en lui donnant une nourriture plus riche et plus savoureuse, c'est-à-dire qu'on doit diminuer les betteraves ou les pulpes, augmenter les maïs concassés.

30	kilogr.	»	de betterave ;
1	—	500	paille d'avoine hachée ;
1	—	500	paille d'avoine, donnés à la fin du repas du soir ;
4	—	»	trèfle rouge ;
1	—	500	son de seigla ;
1	—	750	tourteau de colza ;
2	—	250	maïs concassé ;
»	—	250	de graine de lin ;
»	—	70	de sel marin.

Cette ration contient environ :

14 kilogr. de substances sèches ; 1 kil. 400 de protéine digestible ;

(1) Voir les nos 5, 6 et 7 (février, mars et avril 1881).

490 grammes de matière grasse ; 7 kilogr. d'extractif; relation nutritive, 1 : 5.9; relation adipo-protéique, 1 : 2.9 (1).

Engraissement par le pâturage au piquet.

Il nous manque sur ce mode d'alimentation des renseignements précis.

En attendant de nouvelles expériences, voici une note que je dois à l'extrême obligeance de M. Digeon, ancien notaire.

Elle est relative à une expérience faite chez M. Brouilly, président du comice, à sa ferme de la Vicogne. Elle paraîtra, je l'espère, intéressante aux praticiens :

« 35 vaches, en 1878, étaient en pâture dans une pièce de 1,100 verges, semée en trèfle avec un peu de luzerne, donnant une très bonne verdure d'une valeur de 500 bottes au journal, comme première coupe.

« Ces vaches ont mis 35 jours pour absorber ces 1,100 verges.

« Or, $35 \times 35 = 1{,}225$ jours sur 1,100 verges, ou $\frac{1{,}100}{1{,}225} = 0.90$, soit 1 : 90 de verge ou de 37 à 38 mètres carrés de surface par jour pour chaque animal.

« Ou, autrement, 1,100 verges ont donné, à raison de 500 bottes au journal, 5,500 bottes pour la première coupe ; chaque vache aurait donc mangé 4 bottes par jour. »

Les bottes étant de 5 kilogr. en moyenne, c'est donc 20 kilogr. de foin que chaque bête a absorbés.

Un foin formé de trèfle et de luzerne ne titre en moyenne que 12 0/0 ou 120 grammes par kilog., et pour 20 kilog. $120 \times 20 = 2$ k. 400 de matières protéiques.

Cette quantité de matière protéique convient à des bêtes du poids moyen de 600 kilogr.

« Les vaches, ajoute M. Digeon, étaient changées de place quatre fois par jour en les rapprochant de la verdure, de sorte qu'elles rayonnaient sur 70 à 80 centiares chaque fois. »

On leur apportait de l'eau deux fois par jour.

Ces calculs, faits sur les lieux et avec le concours de l'excellent président du comice de Doullens, doivent être considérés comme exacts.

Le procédé d'attache consiste en un piquet en fer de 40 centimètres et en une chaîne en fer de 3 mètres 50 environ, fixée à l'une des pattes de devant.

---

(1) Kühn, 7e édition, page 302. — Kühn établit la relation nutritive en ajoutant à la matière extractive non azotée, la matière grasse multipliée par 2.5.

Un de nos plus savants agriculteurs et de nos meilleurs praticiens, M. Fougeron, de Breilly, à l'exemple des Anglais, sur un pâturage temporaire, à base de pâturin, de ray-grass et de trèfle blanc, donne à chaque bête au piquet de 1 à 2 kilogr. de tourteau de coton : nous croyons cette pratique excellente.

Les prairies à base de graminées sont moins riches en azote que les pâturages de luzerne. Le tourteau de coton, avec sa relation nutritive de 1 : 1.5, en sera donc l'utile complément.

3° Au Mouton.

I. *Organisation du système digestif.* — Analogue à celui de la vache, les dents incisives ont aussi pour formule $\frac{0}{8}$; la panse n'a pas moins de 20 à 23 litres, le bonnet 2, le feuillet 1 et la caillette 3.

Les intestins ont une capacité de 15 litres, 30 mètres de longueur et près de 40 fois la longueur du corps.

Le mouton se nourrit donc à peu près comme le bœuf, mais, d'un corps moins lourd, il se déplace plus facilement ; d'une activité plus grande, il se contente de pâturages plus maigres.

C'est ainsi qu'en Normandie souvent et chez M. Fougeron, les moutons achèvent de manger ce qui a été, dans les pâturages, commencé par les bœufs et les vaches.

II. *Rationnement.* — Le rationnement du mouton est à peu près le même pour l'engraissement que celui du bœuf.

Toutefois, d'un poids moindre que le bœuf, il lui faut une ration d'entretien relativement plus élevée : elle est en général de 2.50 0/0 de poids vif, au lieu de 1.50, à 1.60.

Exemple de ration, d'après M. Boussingault :

Regain de luzerne	» k.	570
Foin	»	166
Balles	»	295
Son	»	013
Tourteau	»	009
Pulpe de betterave	»	114

L'engraissement a duré 87 jours.

On donne, en général, 5 grammes de matière protéique et 7 grammes de carbone par kilog. de poids vif, — soit environ 2 k. 500 par 500 de poids vif, ou un peu plus de matière protéique que pour un bœuf de même poids. Pour deux raisons, la première, tirée de la relation nutritive, qui est plus forte ; la seconde, tirée de la rapidité de l'engraissement, qui se fait en 80 jours alors que celui du bœuf dure de 100 à 120 jours.

Remarquons, pour expliquer cette plus grande facilité d'engraisse-

ment, que le mouton a relativement le système digestif sensiblement plus grand que celui de la vache, le rumen seul ayant 23 litres pour un poids vif au-dessous de 50 kilog.

La machine est plus puissante, l'opération de l'engraissement va plus rapidement. Les consommations d'entretien sont donc à peu près les mêmes.

4° Au Porc.

I. *Système digestif.* — Le porc a des dents incisives, aux deux mâchoires, analogues à celles de l'homme, qui lui permettent de broyer la chair des animaux et des plantes d'une consistance moyenne. Aussi le porc est-il omnivore.

Le porc est gros mangeur et fort buveur, son estomac étant de huit litres et sa vessie, très volumineuse, de deux litres environ.

II. *Rationnement.* — Il faut au porc environ 7 grammes de matière protéique brute par kilog. pour un engraissement rapide.

Exemple d'engraissement d'un porc de 65 kilog., d'après M. Boussingault :

Pomme de terre	4 kilog.	87.
Seigle moulu	»	45.
Farine de seigle	»	32.
Foin cru	»	34.
Eaux grasses : 9 litres, titrant 90 grammes de matière protéique ou équivalant, en foin à	1	200.

Remarque. — La ration d'entretien du porc est d'environ 4 0/0 et la ration de production 4, ou peu s'en faut.

Dans l'expérience de M. Boussingault, l'augmentation par jour a été de 600 gr. : de 65 kilog. le poids s'est élevé à 111 kilog. en 93 jours.

L'engraissement à la pomme de terre seule est médiocre sinon impossible ; avec l'addition de farine de maïs, de graine de foin, c'est tout différent.

§ 2. Application à l'alimentation de l'homme, aux adultes et aux jeunes enfants.

Je n'hésite pas, Messieurs, à vous présenter quelques applications des principes de l'alimentation à l'homme. Rien de plus important pour tous, pour le cultivateur en particulier, de conserver la santé, celle des siens et de son personnel, par une bonne hxgiène alimentaire.

Sur un pareil sujet, les fautes sont si nombreuses que, le plus souvent on pêche par des excès contraires. S'agit-il des adultes, l'azote alors fait partiellement défaut ; s'agit-il, au contraire, des jeunes

enfants, l'azote est en excès : dans les deux cas, dans le dernier surtout, et nous en donnerons la raison, les résultats sont déplorables.

I. *Organisation du système digestif de l'homme.* — L'enfant naît sans dents. Ce n'est que vers l'âge de 6 à 12 mois qu'apparaissent successivement les incisives de la mâchoire inférieure d'abord, puis de la mâchoire supérieure. — Vers 18 mois, l'enfant possède 20 dents : 8 incisives, 8 molaires et 4 canines ; à 7 ans, chute des 18 dents de lait et remplacement par 20 autres dents permanentes. Ce n'est que de 20 à 25 ans que l'homme a les mâchoires au complet ; alors il possède 32 dents. La forme des dents de l'homme indique assez qu'il est omnivore. Son estomac, d'une capacité de deux litres et demi environ, a la forme d'une cornemuse. Les intestins de l'homme ont une longueur de 5 à 6 fois celle du corps. Elle est donc intermédiaire entre celle des animaux carnivores, comme celle du lion, qui n'est que de 3 à 4 fois celle du corps, et celle des animaux herbivores comme le mouton, qui est de 40 fois.

A. Rationnement. — *L'homme adulte.* — Soumis à un travail modéré, l'homme doit prendre par jour 20 grammes d'azote ou 125 de matières azotées, et environ 560 grammes de matières carbonées : c'est un rapport de 1 : 4.5.

Pour répondre à ce besoin, il suffit de prendre : 1° 1 kilog. de pain à 1 p. 0/0 (ou 10 grammes pour 1000), et, 2° 333 grammes de viande à 3 p. 0/0 d'azote.

En effet :

1 kil.	» de pain à 1 0/0 d'azote	= 0 kil.	010	de carbone à 30 0/0	
»	333 de viande à 3 0/0 id.	= 0	010	id.	id.
	Total de l'azote.....	0	020		

La quantité de matières respiratoires aussi serait suffisante.

Mais ce qui coûte le plus dans une ration, c'est toujours l'azote.

Quelques chiffres vont nous édifier suffisamment.

1° Prix de l'azote alimentaire. — Dans le pain. Si un kilog. de pain coûte 40 cent. et titre 10 p. 00/0, les 10 grammes d'azote, ou la quantité contenue dans une demi-ration, coûtent donc 40 cent.

2° Dans la viande, cette même quantité d'azote coûtera 60 cent.

En effet, 1 kilog. de viande, titrant 30 p. 00/0, coûte en général 1 fr. 80, ou 36 sous ; le tiers renfermant 10 grammes d'azote coûtera donc 60 centimes.

Aussi la viande, pour le pauvre, est encore un aliment d'un prix élevé ; c'est souvent pour lui un véritable aliment de luxe.

La quantité de viande consommée en France n'est que de 25 kilog. en

moyenne par personne et par an ; elle est en Angleterre de plus du double ou de 52 kilog.

Quel est donc le moyen de suppléer à ce défaut de substance animale riche en azote ? Le voici :

3° *L'azote des graines de légumineuses, pois, haricots, lentilles, fèves.*

Toutes ces plantes sont sensiblement plus riches en azote que la viande ; elles ont au moins 4 p. 0/0, mais, comme le coefficient de digestibilité en est plus faible, nous considérons ces 4 grammes d'azote des légumineuses comme l'équivalent des 3 grammes d'azote de la viande.

Or, un litre de haricots, coûtant 60 centimes, pourrait revenir, tout assaisonné, à 90 centimes.

Les 30 grammes d'azote de ce légume coûteraient donc 90 cent. : d'où le tiers de 90 ou 30 cent. pour les 10 grammes d'azote.

L'emploi des graines de légumineuses est donc économique, et nous en conseillons l'emploi dans la ferme.

4° *Dans le lait.* — Les dix grammes d'azote coûtent environ 33 cent. — On sait, en effet, que le lait titre 6 p. 00/0 d'azote, que son prix est d'environ 20 cent. le litre ; soit 6 grammes pour 20 cent., 10 grammes pour 33 cent.

Encore conviendrait-il de tenir compte de la matière grasse, qui est dans le lait en quantité égale à la matière azotée.

Le lait est donc un aliment excellent, riche et économique.

Grande est donc l'erreur du cultivateur qui le vend 11 cent. du litre, en donne fort peu à son personnel et fait consommer, en échange, beaucoup de viande et plus de pain.

Et encore quelle viande donne-t-on, les jours de fête, lorsqu'on achète de la boucherie ?

On prend, à l'exemple des ouvriers, de la viande de seconde, parfois même de troisième qualité. C'est précisément, contre toute apparence, celle qui coûte le plus cher.

En effet :

De la viande de bœuf maigre n'a, en moyenne, que 40 p. 0/0 de parties nutritives et 60 parties d'eau ; de la viande de bœuf gras, au contraire, a en moyenne 60 p. 0/0 de parties nutritives et 40 p. 0/0 d'eau, si donc l'une vaut 4 fr., la meilleure en vaut 6, et si celle-là est vendue 1 fr., celle-ci devrait être vendue 1 fr. 50.

Ces chiffres, pour le dire en passant, font ressortir assez bien toute l'importance de l'engraissement.

Mais si, après avoir comparé la viande d'un animal gras à la viande d'un animal maigre, on compare de plus les viandes des différents

morceaux d'un même animal gras, on trouve des différences plus grandes encore.

Voici le tableau, dû à Siébert, qui en fournit la preuve :

		Eléments nutritifs.	Eau.
Bœuf gras :	Cou....................	26.5	73.6
—	Travers.................	36.6	63.4
—	Trois premières côtes....	49.5	50.5
Bœuf maigre :	Cou....................	22.5	77.5
—	Travers.................	22.6	74.4
—	Trois premières côtes....	23.5	76.5

Retenons ces chiffres de 26.5 et de 49.5.

En les arrondissant nous avons 25 et 50, c'est-à-dire qu'un morceau de cou étant vendu 1 fr. 50, un morceau de premières côtes du bœuf gras doit être vendu 3 francs ou le double.

Est-ce que la boucherie, en France, fait une aussi grande différence de prix ? Non, en général, à beaucoup près.

En Angleterre, pourtant, les choses se passent autrement. On fait quatre catégories avec les différences de prix qui suivent :

1re catégorie.....	2 fr.	»	3e catégorie.....	1 fr.	»
2e catégorie.....	1	50	4e catégorie.....	»	50

Rien de mieux justifié : non seulement la bonne viande est plus riche en parties nutritives de 100 0/0, mais, de plus, elle est plus digestible, plus savoureuse surtout. Or, tout doit se payer. S'il en est autrement en France, il ne faut s'en prendre qu'à l'ignorance des acheteurs.

Ordinairement on ne fait chez nous, à Amiens, que trois catégories aux prix suivants :

Pour la 1re........................	2 fr.	»	le kilog.
Pour la 2e.........................	1	80	—
Pour la 3e.........................	1	60	—

ou encore de 2 fr. 20, 2 fr. et 1 fr. 80, ce qui ne vaut pas mieux.

En réalité, ce qu'on achète le plus après le pain, la viande, est ce qu'on connaît le moins.

B. Alimentation des jeunes enfants. — La statistique, qui nous apprend tant de choses utiles, nous fournit ici un enseignement d'une bien étrange gravité.

Alors qu'on perd en moyenne, pendant la première année de la naissance, 6 0/0 des jeunes animaux de l'espèce bovine et de l'espèce

ovine, ce n'est pas moins de 16 0/0 en moyenne que nous perdons dans les jeunes enfants (1840 à 1849 (1).

Dans les villes comme Amiens, la perte est considérable ; elle est de 23 0/0 au moins.

Ainsi donc nous savons moins bien élever les enfants que les petits veaux ou les petits agneaux.

De quoi meurent la plupart des enfants ? De maladies d'estomac et d'intestins, de gastro-entérites, nous apprennent les médecins.

Il ne peut en être autrement, car en général nous donnons aux enfants une nourriture surazotée, d'une relation nutritive trop forte, de 1 : 3 au lieu de 1 : 5.

Or, les matières azotées sont digérées dans l'estomac et dans l'intestin. Si donc ces matières sont trop abondantes dans l'alimentation, on comprend que l'estomac et sa suite s'en irritent, c'est-à-dire se congestionnent et s'enflamment. Ainsi naît la gastro-entérite ou cette terrible maladie qui tue seule plus de jeunes enfants que toutes les maladies réunies.

Démontrons donc, par une courte étude de la relation nutritive, considérée dans ses rapports avec la loi d'accroissement des jeunes animaux, que l'enfant qui est privé du lait de la mère reçoit, le plus souvent, une nourriture trop riche en azote.

Les besoins de l'enfant étant bien déterminés, il nous sera possible d'indiquer sommairement et pratiquement les meilleurs moyens à employer pour leur donner une juste satisfaction.

I. *La relation nutritive du lait des principaux animaux domestiques et leur loi respective de développement.* — Rappelons que les êtres s'accroissent par la multiplication de leurs cellules, et que celles-ci se multiplient par l'action d'une matière azotée qu'elles renferment, par le protoplasma ou une de ses formes, le nucléus.

Il est donc vraisemblable que lorsqu'un être vivant doit croître rapidement, il aura à sa disposition une grande quantité de matières azotées.

Si donc le petit veau double son poids en un mois, sa première nourriture, ou le lait, devra être plus riche que le lait du petit enfant, qui n'augmente, pendant le même laps de temps, que du 1/6 de son poids.

C'est en effet ce que l'expérience confirme :

Le lait humain a une relation de 1 : 5, et l'enfant croît de 1/6 en un mois.

---

(1) Cette perte est aujourd'hui de 21 0/0, avec un accroissement fatalement régulier d'un centième par an. (Dr Bertillon). Rien de plus grave à signaler.

Les laits de vache et de brebis ont une relation de 1 : 3, et leurs petits croissent du double de leur poids dans le même temps.

Le lait de jument est moins riche en matière azotée. La relation n'est que de 1 : 3.5; aussi le petit poulain, qui pèse 50 kilogr. en naissant, en pèse non le double, comme le veau, après un mois, mais seulement 50 + 30 = 80 kilogr.

La chienne a un lait d'une relation de 1 : 1.5 ; les petits chiens triplent leur poids en un mois (1).

La truie a un lait d'une relation exceptionnellement forte ; elle est de 2 : 1; aussi les petits cochons s'accroissent-ils exceptionnellement vite, car ils quintuplent leur poids en un mois.

Tableau de la composition moyenne des principaux laits.

	Matières azotées.	Beurre.	Sucre.
Femme.	1.90	4.50	5.30
Vache.	3.70	4.05	5.50
Jument.	2.70	2.50	5.50
Chienne.	11.70	7.72	8.00
Truie.	12.39	6.60	0.60

De ces chiffres et des réflexions qui précèdent, il nous est facile de tirer les véritables règles qui doivent présider à l'alimentation des jeunes enfants.

RÈGLES DE L'ALLAITEMENT.

1° *Allaitement naturel.* — Le lait de la mère est la meilleure nourriture qu'on puisse donner à l'enfant; il n'y a plus de discussion possible, puisque nous avons démontré qu'aucun lait n'a la composition du lait humain.

Vouloir remplacer le lait humain, c'est vouloir le remplacer fatalement par un lait fait pour un développement plus rapide. Là est le danger, un danger sérieux, qui tue souvent la mère et l'enfant.

Le danger est grand à la campagne, où on dispose de bon lait. Le danger est bien autrement grand à la ville, où on n'a, le plus souvent, qu'un lait partiellement écrémé, un lait éhouppé.

La laitière trait son lait le soir; le matin, avant de le porter en ville, la crême est montée ; on enlève cette crême.

Le lait, privé ainsi d'une partie plus légère, de la crême, augmente de poids : sa densité, avant l'écrémage, était de 10.31 à 10.32; une fois écrémé, ce lait pèse 10.33 ou 10.34. Un peu d'eau donnera le poids normal ; en ajoutant de plus un peu de conservateur, ou bicar-

(1) Expériences que nous avons faites en 1878 et en 1880.

*

bonate de soude, le lait ne tournera pas et tout sera pour le mieux dans l'intérêt de la laitière.

Malheureusement, pour l'enfant, c'est le contraire qui aura lieu.

Le lait de vache étant déjà trop riche en matière azotée et trop pauvre en matière grasse, la relation était déjà mauvaise, et voici que l'affreuse manœuvre de l'éhouppage l'a rendue plus mauvaise encore.

L'enfant paiera de sa vie un pareil trafic, et peu de personnes s'en doutent.

Le danger est des plus graves : nous le signalons aux amis de l'enfance.

2° *Allaitement artificiel.* — La mère bien constituée, non affectée de maladie constitutionnelle, doit le sein à son enfant : qu'elle se rassure, c'est un devoir qu'elle remplira avec un avantage non moins grand pour sa propre santé que pour la santé du petit être qui lui est cher.

Le préjugé seul a pu faire prévaloir les idées contraires : j'en appelle ici à l'expérience de tous les médecins instruits, hommes de devoir plus désireux de dire la vérité carrément, franchement, que d'émettre un avis capable de flatter les idées fausses de clientes peu soucieuses de remplir leurs devoirs de mère.

Mais, en parlant ainsi, j'oublie que je m'adresse à la femme rurale, qui connaît son devoir et n'y faillira pas.

Si elle nourrit artificiellement, c'est que sa santé est fortement ébranlée : à celle-là nous devons quelques utiles renseignements, qu'un bon médecin précisera avec une plus grande autorité.

1° *Sur le choix du lait.* — Le lait de vache, chaud, de la fin de la traite surtout, plus riche en beurre, est le meilleur.

Le lait de la vache flamande, de la vache picarde ou normande, vaut mieux que le lait de la vache hollandaise, assez riche en caséine et relativement pauvre en beurre ou matière grasse.

Mais un bon lait, riche en beurre, est encore, nous l'avons vu, trop pauvre en matières respiratoires, et trop riche en matières azotées.

De là la nécessité de l'étendre d'une certaine quantité d'eau pendant les premiers mois, et d'ajouter à l'eau du sucre, une décoction d'orge mondé ou d'eau panée.

2° *Préparation du lait artificiel.* — Un savant agronome, l'homme qui connaît le mieux chez nous, peut-être, l'importante question de l'alimentation en général, le docteur Schneider, que nous avons consulté sur la question spéciale de l'alimentation des jeunes enfants, nous a répondu que :

« Bien entendu il faut tâtonner pour trouver la dose d'eau d'orge

« sucrée (et aussi la dose de sucre dans cette orge) qui convient le « mieux à chaque enfant.

« Mais on peut commencer l'allaitement artificiel du nouveau-né « par un mélange à parties égales de lait de vache et d'eau, d'orge, « qu'on a sucrée à 4 ou 5 p. 0/0. »

Peu à peu, à mesure que l'enfant grandit, on diminue la quantité d'eau sans jamais descendre au-dessous d'un quart.

L'excellent docteur ajoute :

1° « Que le grand écueil de l'allaitement artificiel se trouve dans la malpropreté des biberons : on y laisse presque toujours un levain acide qui fait tourner promptement le lait, et engendre des coliques, des vomissements et de l'inflammation ;

2° « Que lorsqu'on a une vache à sa portée et lorsqu'on ne recule pas devant l'ennui d'une traite réitérée chaque fois que l'enfant doit boire, on peut faire de la bonne besogne ; mais, ajoute-t-il avec instance, c'est encore moins sûr que l'allaitement naturel. »

Un autre docteur en médecine, savant modeste, M. Richer, notre ami, qui connaît si bien cette importante question de l'alimentation des jeunes enfants que quelques médecins connaissent si peu, recommande avec instance de ne faire, en été surtout, les préparations d'eau panée et d'orge mondé, qu'au moment de s'en servir ; car c'est le seul moyen d'en prévenir l'acidité, autre cause des nombreuses et mortelles affections de l'estomac et de l'intestin.

Puissent ces quelques conseils, fruits de la science et de l'expérience, assurer la vie à quelques-uns de ces nombreux êtres qui devaient être victimes de l'ignorance et du préjugé.

Il y va ici, ne l'ignorons pas, de l'avenir de la France, de son indépendance.

Quoi que nous disions, il faudra désormais toujours compter avec le nombre.

Or, sous ce rapport, ce qui se passe en France n'est pas complètement rassurant.

Alors que les Anglais et les Allemands, nos trop proches voisins, augmentent annuellement leur population de plus de 400,000 âmes, la notre n'augmente que de 130,000 en moyenne.

Encore cinquante ans et l'Allemagne aura doublé sa population, alors qu'il faudra plus de deux cents ans à la France pour doubler la sienne.

Cultivateurs, nous répétons tous les jours que nous manquons de bras. Faisons donc tout pour sauver ces jeunes enfants que l'agriculture réclame et qui doivent, dans une grande mesure, assurer l'avenir de la France.

L'AZOTE ET LES ENGRAIS AZOTÉS,

Conférence faite dans le Loiret par M. J. Duplessis.

La question de la restitution au sol des éléments de la fertilité enlevés par les récoltes, a donné lieu à bien des études, à bien des débats, à bien des controverses. Trois écoles s'en partagent l'honneur : 1° l'école de l'azote ; 2° l'école de l'azote et des phosphates ; et 3° l'école des engrais chimiques.

L'école de l'azote nous a appris que cet élément existe partout : dans l'air, dans la terre, dans nos végétaux et dans nos animaux.

L'azote, pour les chefs éminents de cette école, était l'élément le plus utile, le plus indispensable à la végétation. Suivant eux, tous les engrais employés en agriculture n'avaient de valeur que par la quantité d'azote qu'ils contenaient.

Mais à l'époque la plus brillante de son histoire, cette école fut forcée de reconnaître qu'elle avait été trop exclusive.

Les engrais azotés ne donnaient pas partout et dans toutes les circonstances de brillants résultats.

L'école de l'azote et des phosphates qui vint ensuite eut les mêmes torts. Elle se créa à la suite des travaux remarquables du duc de Richemont sur les phosphates, travaux qui établirent que ceux-ci n'ont de valeur que par la quantité d'acide phosphorique qu'ils contiennent.

La troisième école, qui règne de nos jours, et connue sous le nom d'école des engrais chimiques, a été constituée par les brillants travaux de MM. Boussingault, Lawes et Gilbert, Georges Ville, etc.

Dans cette école il tend à se produire une certaine évolution aujourd'hui. Le principal chef, M. G. Ville, recommande l'emploi du fumier de ferme dans certaines circonstances.

Enfin, M. le professeur Dehérain, avec d'autres chimistes distingués, enseignent qu'il n'est pas possible de baser un système de culture sur l'emploi absolu des engrais chimiques, et ils démontrent que la prospérité agricole de la France est liée au succès de l'élevage et à la production du fumier.

Des travaux des savants chimistes que nous venons de nommer il ressort manifestement que les plantes se nourrissent exclusivement de substances inorganiques : eau, ammoniaque, acide nitrique, carbonique, sulfurique et phosphorique, chaux, potasse, magnésie et oxyde de fer, qui représentent quatorze corps simples qui sont transformés en cellulose, en sucre, en fécule, en albumine, en fibrines végétales.

Mais, parmi ces éléments, quatre seulement sont importants pour

notre agriculture, parce qu'ils se trouvent dans toutes les récoltes qui en absorbent de notables proportions.

Ces quatre éléments sont : l'*azote,* le *phosphore,* le *potassium* et le *sodium.* Un engrais quelconque n'a de valeur agricole qu'à la condition de contenir un ou plusieurs de ces éléments ; en d'autres termes, la valeur de l'engrais est proportionnelle à la quantité qu'il en contient.

Azote. — L'azote est le plus important, et il est aussi le plus cher, parce qu'il est le plus difficile à obtenir industriellement. A tout accroissement dans les rendements de nos terres en principe azoté correspond un accroissement possible de viande dans nos étables.

Pour produire des récoltes azotées alimentaires, le sol doit renfermer des quantités correspondantes d'azote assimilable par les plantes, tels que des sels ammoniacaux et des nitrates. En dehors du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude, les sources industrielles de cet azote résident dans le fumier, qui doit subir une série de transformations qui ont pour conséquences finales la formation des acides perfumique et nitrique, engendrant des sels solubles assimilables.

L'ensemble de ces transformations est désigné sous le nom de nitrification, et il intéresse l'agriculture au premier chef.

Certaines de nos récoltes contiennent de grandes quantités d'azote.

Ainsi, une récolte de froment en renferme 63 kilog., une récolte de betteraves 80 kilog., une récolte de pommes de terre 48 kilog., une récolte de luzerne 275 kilog., une récolte de colza 80 kilog., etc.

On juge de la présence de l'azote dans les végétaux en calcinant les matières qui en contiennent beaucoup, comme les graines par exemple. Il se produit une odeur nauséabonde, caractéristique, analogue à celle qui se dégage de la corne brûlée ; et en présence de la chaux sodée il y a production d'ammoniaque.

Sous quelle forme cet azote pénètre-t-il dans les plantes ? Quelle est son origine ?

Suivant M. Dehérain, « il n'est pas douteux que l'air atmosphérique ne soit le gisement en quelque sorte inépuisable où les végétaux, et par suite les animaux, trouvent l'azote qui entre dans leurs tissus. »

Mais cet azote est-il assimilé directement ? Ou bien doit-il d'abord s'engager en combinaisons ?

La première hypothèse est soutenue par M. G. Ville ; la seconde est présentée par MM. Dehérain et Schlœsing, mais d'une manière bien différente.

Avant d'exposer les travaux remarquables sur cette question de la fixation de l'azote atmosphérique, il importe tout d'abord d'étudier les formes industrielles de cet élément, comme les nitrates, les sels

ammoniacaux et toutes autres formes que les nitrates et les sels ammoniacaux.

Nitrates. — Les nitrates (ou azotates) de soude et de potasse sont les seuls qui intéressent l'agriculture.

Dans les expériences de M. Boussaingault, « l'assimilation des ni-
« trates par les plantes est tellement évidente que l'on voit en quel-
« que sorte le poids de la matière végétale formée être proportionnel
« à la quantité de nitrate qui a pénétré dans la plante. »

Ce qu'il y a de bien remarquable encore, c'est que les quantités de soude et de potasse que l'on trouve dans les cendres correspondent exactement à la quantité d'azote fixée par les plantes. Il y a donc encore une preuve manifeste de l'assimilation des azotates.

En résumé, il paraît donc acquis à la science, aujourd'hui, que les végétaux fixent dans leurs tissus l'azote des nitrates qu'on leur donne comme engrais. Il est probable, en outre, que l'acide azotique est réduit en se fixant sur les hydrates de carbone ; et de cette combinaison et de cette réduction simultanées résultent les matières albuminoïdes.

Le nitrate de soude, composé d'acide azotique et de soude, nous vient du Pérou où il forme des dépôts considérables. Sa richesse en azote varie de 15.57 à 15.80 0/0.

Il est souvent falsifié par des marchands sans scrupule qui y introduisent jusqu'à 15 ou 25 0/0 de chlorures et de sulfates. L'analyse seule permet de reconnaître ces fraudes.

Cet engrais exerce une action favorable sur les betteraves, le colza, la canne à sucre, etc., lorsque ces récoltes, semées en terrain fertile, sont languissantes en mi-juin. Alors on répand en couverture, et à la volée, 100 à 200 kilos de nitrate de soude à l'hectare. Les 100 kilos valent environ 36 fr., ce qui met le kilo d'azote à 2 fr. 33.

Le nitrate de potasse, ou salpêtre, est composé d'acide azotique et de potasse. Il est obtenu par l'industrie à l'aide d'une double réaction du nitrate de soude et du chlorure de potassium.

Cet engrais contient en moyenne 44 0/0 de potasse et 13 0/0 d'azote.

Il doit être employé lorsqu'on a intérêt de donner au sol en même temps et de l'azote et de la potasse. Toutefois, il importe de n'en faire usage que sur les sols riches. Il convient aux racines et aux céréales sur lesquelles on l'applique à la dose de 100 à 200 kilos à l'hectare.

La meilleure époque de l'application des nitrates est le printemps, après la saison des pluies. Ces sels, étant solubles dans l'eau, filtrent à travers le sol pour passer dans les eaux de drainage. En ne tenant pas compte de cette observation, nombre de cultivateurs ont éprouvé de cruels mécomptes.

Sels ammoniacaux. — Les expériences sur les sels ammoniacaux ont donné des résultats différents.

Toutefois, on ne peut méconnaître que certaines plantes de la famille des graminés bénéficient sensiblement de l'azote à l'état de sel ammoniacal, tandis que d'autres, comme les céréales, ne paraissent en profiter qu'après la transformation des sels ammoniacaux dans le sol. On sait que l'ammoniaque se transforme facilement en acide nitrique, dans les laboratoires, sous l'influence d'un corps poreux, tel que la mousse de platine. Il est vraisemblable qu'une réaction analogue a lieu dans le sol, qui est un corps poreux pouvant jouer le rôle de la mousse de platine.

Alors l'ammoniaque est transformé en acide nitrique et, par suite, les sels ammoniacaux en nitrates, qui sont facilement absorbés, comme nous le savons.

Sulfate d'ammoniaque. — Le sulfate d'ammoniaque résulte de la combinaison de l'acide sulfurique avec l'ammoniaque provenant de la distillation des eaux vannes ou des eaux ammoniacales des usines à gaz. Quand il est bien fabriqué, il contient de 20 à 21 0/0 d'azote. Associé à la chaux, aux engrais phosphatés et potassiques, il donne les meilleurs résultats sur les céréales, les prairies naturelles, le colza, la navette, etc. On en répand 50 à 200 kilos à l'hectare.

Chlorhydrate d'ammoniaque. — Le chlorhydrate d'ammoniaque ne peut produire de bons effets, comme engrais, que dans les sols contenant du calcaire, qui permet la formation du carbonate d'ammoniaque, sel très assimilable. Il convient aux mêmes plantes que le sulfate d'ammoniaque.

Assimilation de l'azote sous des formes autres que les sels ammoniacaux et les nitrates. — Vers le commencement du siècle, Th. de Saussure pensait que les plantes absorbent directement les principes solubles du terreau. Mais il est difficile d'affirmer que c'est l'extrait même du terreau que les plantes absorbent, parce que celui-ci est formé de substances complexes qui se transforment avec une grande facilité en produits plus simples, tels que les nitrates et les sels ammoniacaux.

D'un autre côté, le professeur Dehérain a fait des expériences qui établissent que les résidus des matières organiques, en général, sont des matières solubles dans la potasse. Il suffit donc que ces résidus soient en contact avec les alcalis pour être dissous et aptes à pénétrer dans les plantes.

Pour concourir à l'alimentation des végétaux, il faut de toute nécessité que les autres matières organiques (végétales ou animales) subissent dans le sol une décomposition préalable qui ramène leur

azote à l'état d'ammoniaque ou de nitrate, seules formes sous lesquelles il peut être absorbé par les racines.

C'est en définitive pour fournir des nitrates ou des sels ammoniacaux, à la végétation, que l'agriculture a recours aux matières organiques azotées.

Assimilation de l'azote à l'état libre par la végétation. — Cette question de l'assimilation de l'azote libre, ou azote atmosphérique, a passionné et passionne encore le monde savant. Il est inconstestable qu'il existe une cause occulte capable de fournir aux végétaux l'azote contenu dans leurs tissus.

Si on détermine rigoureusement la quantité d'azote donnée comme engrais au commencement d'une rotation, puis la quantité prélevée sur le sol par les récoltes qui se succèdent pendant l'assolement, on trouve une différence toute au bénéfice de la végétation ; en d'autres termes, l'azote contenu dans la récolte est supérieur en poids à l'azote de l'engrais.

Pour reconnaître si le végétal fixe l'azote de l'air, M. Boussaingault le fait végéter dans une terre dépouillée de matières organiques par la calcination. La première série d'expériences démontre seulement que les légumineuses ont pris une certaine quantité d'azote dans l'air, mais n'indique rien sur la nature même de la matière azotée assimilée.

La série d'expériences faites dans une atmosphère comprimée prouve que l'azote de l'air n'est pas absorbé par les végétaux.

Enfin, la troisième série d'expériences, exécutées dans une atmosphère renouvelée, établit clairement un gain à peu près insignifiant d'azote.

Les résultats obtenus par MM. Lawes et Gilbert sont analogues ; et les conclusions de ces auteurs furent que, puisque les plantes ne prennent pas l'azote de l'air pour l'utiliser à la formation des principes immédiats, la source à laquelle la végétation emprunte l'excès d'azote, pendant les cultures normales, est encore inconnue.

M. Georges Ville a fait une série d'expériences desquelles il conclut que l'azote atmosphérique est absorbé à l'état gazeux.

Il y a à faire deux objections fondamentales à cette conclusion :

1° Les expériences de MM. Boussaingault, Lawes et Gilbert sont en contradiction formelle, puisqu'elles démontrent que l'azote libre n'est pas absorbé directement ;

2° Pour que la conclusion de M. Georges Ville puisse être admise

comme évidente, il sera nécessaire que plusieurs chimistes, répétant ses expériences, arrivassent à des résultats semblables.

En effet, la règle de la science expérimentale veut que ce qui est démenti par l'un puisse être vérifié par l'autre.

M. G. Ville étant le seul chimiste qui soit arrivé à formuler la conclusion que nous venons de rappeler, il est peu vraisemblable que l'azote atmosphérique soit absorbé directement.

M. Dehérain a fait voir expérimentalement que l'oxydation des matières organiques carbonées du sol arable pouvait déterminer l'union des éléments d'air.

« Sous l'influence de la combustion lente des matières ulmiques, dit M. Dehérain, l'azote atmosphérique entre en combinaison, probablement pour former de l'acide nitrique, qui, en contact d'un excès de matières carbonées, se réduit et cède son azote à la matière organique. »

M. Berthelot, par des expériences mémorables, qui ont produit une grande sensation, a prouvé que l'azote atmosphérique peut s'unir directement aux hydrates de carbone (papier, glucose, dextrine, etc.), sous l'influence des effluves électriques ; et il est venu ainsi éclairer cette belle question de la fixation de l'azote atmosphérique.

Enfin, M. Schlœsing a fait, il y a quelque temps, des expériences qui infirment celle de M. Dehérain. Dans ses remarquables études sur la circulation de l'azote dans les trois règnes, il a été conduit à admettre que le seul mode de réparation, réellement constaté, des déperditions des composés azotés dans la nature, est la combinaison directe de l'azote avec l'hydrogène, au sein de l'atmosphère, sous des influences électriques. Il a fait observer ensuite que les continents étant essentiellement nitrificateurs, l'azote des composés inorganiques y est transformé en nitre et charrié à la mer où il est changé en ammoniaque. L'azote est alors à l'état le plus favorable à la dissémination : passant de la mer dans l'air, il est transporté dans toutes les parties du globe par les courants atmosphériques. Les plantes, la terre végétale, suivant l'habile chimiste, le puisent dans ces courants et ainsi s'explique, en ce qui concerne l'azote, l'entretien de la végétation naturelle et le bénéfice des composés azotés constatés dans la culture quand la fumure n'est pas abondante. Le 26 novembre 1877, dans une note présentée à l'Académie des sciences, M. Schlœsing a fait voir le rôle joué par un agent ou ferment de la nitrification dans le sol. Cette expérience tend à confirmer la théorie de l'habile chimiste ; à savoir que si l'azote atmosphérique est fixé à l'état d'ammoniaque, il est réduit ensuite dans le sol sous la forme d'acide nitrique.

NOTE SUR LES STATIONS AGRONOMIQUES,

Par M. GASSEND, *Directeur de la Station agronomique de Seine-et-Marne.*

Depuis quelque temps nous avons reçu d'un grand nombre de nos collègues et de quelques sociétés d'agriculture, des demandes de renseignements sur l'organisation des stations agronomiques et laboratoires agricoles annexés ou non à une chaire d'agriculture.

Aussi, avons-nous cru utile de résumer ici les réponses que nous avons dû faire aux questions posées, heureux si nous pouvons contribuer, même dans une bien faible mesure, à la création de ces établissements dont l'utilité n'échappe plus aujourd'hui à personne.

Tout dernièrement, M. le Ministre de l'agriculture a chargé M. Grandeau, directeur de la Station agronomique de Nancy, de la mission bien ingrate de visiter les stations agronomiques et de lui adresser un rapport détaillé sur ces établissements. Connaissant toute la délicatesse et le désintéressement de M. Grandeau, nous sommes persuadé que son travail sera de la plus grande utilité, malgré les difficultés que ne manquera pas de lui créer sa situation en quelque sorte de juge et partie. Nous ne pouvons donc qu'applaudir à la mesure prise par M. le Ministre de l'agriculture.

Mais, nous craignons cependant que cette visite, faite un peu à la hâte, n'ait pas permis au délégué du Ministre de l'agriculture de se livrer à une étude aussi complète qu'il aurait été nécessaire, et que, dans bien des stations, il ne se soit contenté de prendre quelques notes sans examiner l'établissement, même sommairement.

La visite détaillée du ou des laboratoires, leur installation, les instruments mis à la disposition du directeur, les dépenses d'entretien, le nombre et la nature des analyses faites, etc., etc., toutes ces questions ont leur importance, et si cette sorte d'inspection n'avait eu pour résultat que de recueillir les renseignements que, sur sa demande, nous avons déjà tous transmis par écrit à M. le Ministre de l'agriculture, nous devrions nécessairement lui refuser toute utilité.

ORGANISATION DES STATIONS AGRONOMIQUES.

Les stations agronomiques sont des laboratoires de chimie agricole, destinés à faire les analyses des produits agricoles du département, à contrôler les engrais offerts aux cultivateurs par l'industrie privée, et à faire des recherches scientifiques sur les cultures de la région. Ces dernières recherches ont une importance capitale, surtout dans les départements qui trouvent dans les produits agricoles les

matières premières d'industries florissantes ; les recherches sur les engrais, le choix des amendements, les études de physiologie végétale et animale, la discussion de toutes les circonstances qui peuvent modifier les cultures de la région, rendent, dans ce cas, autant de services aux industriels qu'aux cultivateurs, et suffisent pour justifier la création d'un laboratoire de recherches agronomiques.

Toutes les personnes qui suivent de près le développement de notre agriculture et des industries qui s'y rattachent, apprécient les services immenses rendus au pays par quelques directeurs de stations, MM. Bobierre, à Nantes, Corenwinder et Ladureau, à Lille, Déhérain, à Grignon, Lechartier, à Rennes, et beaucoup d'autres. Il est donc certain que si les stations rendent de grands services en protégeant les intérêts des cultivateurs qu'elles éclairent sur la valeur réelle des engrais, sur l'adaptation de ces engrais aux conditions locales de la culture, etc., ces établissements rendent des services d'un ordre bien supérieur par les recherches scientifiques que l'on doit pouvoir y faire.

Le 6 avril 1850, M. Bobierre créa à Nantes le premier laboratoire de chimie agricole qui ait existé en France.

Plus tard, en mai 1868, M. Grandeau ouvrit à Nancy un établissement destiné à faire des recherches scientifiques agricoles et des analyses pour les cultivateurs et qu'il qualifia de *Station agronomique,* introduisant ainsi en France une dénomination déjà accordée à des établissements similaires par nos voisins d'outre Rhin.

Il y a bien des modes divers d'organisation pour les stations, mais deux genres demandent seuls à être étudiés ici, car il ne saurait être question d'expédients qui ne conviennent qu'à des départements pauvres et dans lesquels on ne peut compter sur les recettes journalières pour couvrir les frais nécessités par des études sérieuses.

1° On peut charger de la station le professeur départemental d'agriculture. On crée alors un emploi de *professeur-directeur*.

2° Rendre indépendantes l'une de l'autre les deux fonctions de *professeur* et de *directeur*.

Dans la première hypothèse, un professeur qui doit assurer à l'école normale un enseignement assez assujétissant et préparer en même temps de nombreuses conférences dans le département, sur des sujets qui doivent offrir pour la plupart un intérêt d'actualité ; un professeur aussi occupé et astreint par les conférences à des déplacements incessants, peut-il s'occuper sérieusement d'une station, qui exige avant toutes choses l'assiduité au laboratoire?

Puis, le département se privera-t-il des services d'un excellent professeur d'agriculture, par ce motif que le professeur n'est pas apte

à diriger un laboratoire? ou bien préférera-t-il un chimiste éminent qui ne serait peut-être qu'un médiocre professeur d'agriculture?

Poser la question est pour nous la résoudre. Cette combinaison, évidemment la plus économique, n'est réellement applicable que lorsque le département entend ne faire qu'un simple laboratoire d'analyse, et encore faut-il que le nombre de ces analyses ne soit pas très considérable, car on ne peut pas exiger d'un homme qu'il fasse de nombreuses conférences et soit à la fois toujours à son laboratoire. Aussi, dans un temps plus ou moins éloigné, suivant les régions et les départements, faudra-t-il en arriver au deuxième mode que nous avons indiqué, la séparation des deux fonctions de Directeur et de professeur.

C'est celui que recommande le ministère de l'agriculture, pour des motifs que la discussion précédente a fait ressortir. On crée ici deux emplois : celui de directeur de station et celui de professeur d'agriculture.

Le directeur de la station étant uniquement sous les ordres du Préfet et du Conseil général, aucune difficulté administrative ne peut surgir ; le professeur, moins chargé, peut développer et multiplier les conférences; les déplacements de ce dernier ne sauraient entraver le fonctionnement de la station, qui prendra dès lors tout le développement qu'elle peut comporter.

Malgré ce que le premier mode d'organisation peut avoir de défectueux, nous allons cependant l'étudier plus en détail, car, pour quelques années du moins, il peut encore suffire dans un grand nombre de départements.

Pour assurer le recrutement de ce professeur-directeur, il importe de fixer ses appointements à 6000 francs, se décomposant ainsi qu'il suit :

Traitement du professeur (fait par les ministères de l'agriculture et de l'instruction publique, *début à la 4e classe*).	3.000 fr.
Traitement du directeur de la station	3.000
Total...............	6.000 fr.
Indemnité pour frais de déplacements................	

(La loi de 1879 sur l'enseignement agricole fixe à 500 francs le minimum de cette indemnité, qui doit être à la charge des départements.)

Le directeur, en raison de ses fonctions multiples, a besoin d'un aide qui puisse le suppléer en cas d'absence prolongée, et dont les appointements ne doivent pas être inférieurs à 2,000 francs, pour pouvoir être recruté dans des conditions convenables.

Enfin, il sera souvent nécessaire d'avoir recours aux services permanents d'un homme de peine ou garçon de laboratoire, et dont les appointements ne peuvent pas être inférieurs à 1,000 francs. On voit donc que pour assurer le service du laboratoire, en ce qui concerne le personnel, les départements peuvent avoir à supporter une dépense annuelle de 6,000 francs.

Dans le cas de la séparation des fonctions, le traitement du directeur devrait être au minimum de 4,000 francs, et les frais à la charge du département s'élèveraient à 7,000 francs.

On pourrait, il est vrai, diminuer ces traitements en accordant au personnel tout ou partie des recettes journalières, et, dans ce cas, les départements n'auraient plus qu'à supporter des dépenses tout à fait insignifiantes, eu égard à l'importance des services rendus.

Le directeur et le préparateur, tels sont les fonctionnaires chargés de la bonne administration de la station.

Si, soit à cause du nombre des analyses, soit à cause de l'importance des recherches, ce personnel devenait insuffisant, on pourrait assez facilement, croyons-nous, le compléter par des aides volontaires que l'on trouverait à recruter parmi les jeunes gens qui se destinent à une carrière scientifique.

INSTALLATION.

L'installation d'une station agronomique n'est pas toujours chose facile. Il faut en effet, en raison des services qu'on est en droit de lui demander, qu'elle soit à la portée du cultivateur qui a des échantillons à apporter ou des renseignements à demander.

Il faut en outre qu'elle soit établie sur un terrain assez vaste pour qu'un champ d'essais et au besoin une étable, une bergerie, etc., puissent lui être annexés.

Une station agronomique établie dans un collège ou une école normale, et limitée par ce fait dans son développement, est destinée infailliblement à végéter, sans compter les difficultés qui peuvent surgir par le fait du voisinage trop immédiat de deux administrations tout à fait différentes et des empiétements qui n'ont que trop de tendance à se manifester. Aussi croyons-nous devoir recommander l'isolement complet de la station.

Souvent, par mesure d'économie, on cherche à restaurer un vieux bâtiment pour y installer la station agronomique; on n'obtient ainsi, la plupart du temps, qu'un laboratoire assez mal disposé, manquant de jour et d'air, et si l'on veut faire les frais nécessaires pour avoir un aménagement convenable, on finit alors par dépenser tout autant d'argent que si l'on avait construit à neuf.

Plusieurs pièces sont indispensables, mais elles peuvent toutes

être au rez-de-chaussée, et on n'a dès lors besoin que d'une construction légère et économique.

Une station agronomique doit se composer d'au moins six pièces :

1° Un cabinet pour le directeur, afin que le public ne soit pas obligé de pénétrer dans le laboratoire, ce qui occasionne toujours des dérangements au personnel et manque souvent de charmes pour les personnes peu habituées aux odeurs plus ou moins agréables que l'on ne peut éviter dans un laboratoire.

2° Une salle pour les balances et instruments de précision. Il importe en effet que ces instruments, très délicats, soient à l'abri des vapeurs qui se dégagent continuellement dans un laboratoire, sous peine de les avoir bientôt hors de service.

On pourrait à la rigueur déposer ces instruments dans le cabinet du directeur et l'on réduirait ainsi à cinq le nombre des pièces.

3° Un laboratoire, muni de cheminées, tables, etc., pour les travaux nécessitant l'emploi des acides, des alcalis, etc., et surtout de l'ammoniaque.

4° Un deuxième laboratoire, assez vaste et assez éclairé pour pouvoir y faire des expériences sur les végétaux et réservé à certaines analyses spéciales.

Tous les chimistes ont en effet remarqué la réaction parfois très alcaline que présente l'eau distillée qui a séjourné un certain temps dans les laboratoires, par suite de la production incessante de vapeurs ammoniacales.

Cette eau distillée, employée pour les dosages de l'azote, ne peut que fausser les résultats, sans compter que les liqueurs titrées d'acide sulfurique et de potasse subissent elles-mêmes des variations considérables.

Il est donc indispensable, croyons-nous, d'affecter une salle spéciale aux liqueurs titrées et de n'exécuter les dosages d'azote que dans une pièce à l'abri des vapeurs du laboratoire.

5° Une salle dans laquelle on déposera et conservera les échantillons analysés, les provisions de verrerie, de produits chimiques, etc.

6° Une petite salle affectée spécialement au garçon de laboratoire, où se feront les lavages et où sera placé l'alambic pour la fabrication de l'eau distillée.

Toutes ces pièces n'auront pas besoin d'être très spacieuses, mais, ainsi que nous l'avons fait remarquer, elles sont de première nécessité, car, d'une part, il faut abriter les instruments tels que balances, microscopes, etc., et, d'autre part, certaines analyses ne peuvent pas être faites à côté l'une de l'autre, par exemple les dosages de l'azote et de la potasse à côté de ceux de l'acide phospho-

rique ou de toutes les précipitations exigeant l'emploi de l'ammoniaque.

Enfin, pour compléter cette énumération, il sera bon de mettre à la disposition du personnel un champ d'essais qui ne sera jamais trop vaste, et souvent un bâtiment où l'on pourra loger des animaux sur lesquels il sera nécessaire d'expérimenter.

Un calorifère chauffant toutes les pièces est également à recommander, car, en l'approvisionnant bien le soir, on peut maintenir dans l'établissement, pendant toute la nuit, une température suffisante pour empêcher la congélation des liquides dans les flacons, ainsi que le fait s'est produit à notre connaissance pendant le rude hiver de 1879-1880, dans une station dont le chauffage n'était obtenu qu'au moyen de petits poêles.

(A suivre.)

PROGRAMME

des Expériences sur la Vaccination préventive,

Présenté par M. Pasteur

Et adopté par la Société d'Agriculture de Melun.

Dans le dernier numéro de ce journal, nous avons fait part à nos lecteurs de l'initiative prise par la Société d'Agriculture de Melun, dans le but de donner une confirmation publique et éclatante des remarquables découvertes de M. Pasteur sur les affections charbonneuses et leur inoculation préventive.

Nous donnons ci-après le programme des essais, établi par M. Pasteur, d'accord avec la Société d'Agriculture de Melun.

Ces expériences auront lieu à Pouilly-le-Fort (commune de Vert-Saint-Denis), gare de Cesson ou Melun. A. G.

La Société d'Agriculture de Melun ayant proposé à M. Pasteur, par l'organe de son président, M. de La Rochette, de se rendre compte par elle-même, sous le rapport pratique, des résultats des expériences faites par M. Pasteur et MM. Chamberland et Roux, au sujet de l'affection charbonneuse, il a été convenu ce qui suit :

1° La Société d'Agriculture de Melun met à la disposition de M. Pasteur 60 moutons ;

2° 10 de ces moutons ne subiront aucun traitement et serviront comme témoins ;

3° 25 de ces moutons subiront deux inoculations vaccinales à douze ou quinze jours d'intervalle, par le virus charbonneux atténué ;

4° Ces 25 moutons seront, en même temps que les 25 restants, inoculés douze ou quinze jours après, par le charbon très virulent;

Les 25 moutons non vaccinés périront tous, les 25 vaccinés résisteront et on les comparera ultérieurement avec les 10 témoins réservés ci-dessus afin de montrer que les vaccinations n'ont pas empêché ces moutons de revenir, après un certain temps, à un état normal;

5° Après l'inoculation du virus très virulent aux deux séries de 25 moutons vaccinés et non vaccinés, les 50 moutons resteront réunis dans la même étable; on distinguera une des séries de l'autre en faisant, avec un emporte-pièce, un trou à l'oreille des 25 moutons vaccinés;

6° Les 10 moutons témoins resteront toujours dans une bergerie à part, afin qu'ils ne soient pas exposés à la contagion des moutons malades;

7° Tous les moutons qui mourront seront enfouis un à un dans des fosses distinctes, voisines les unes des autres et situées dans un enclos palissadé;

8° Au mois de mai 1882, on fera parquer dans l'enclos dont il vient d'être question 25 moutons neufs, c'est-à-dire n'ayant pas servi à des expériences;

Lorsque ces 25 moutons auront mangé l'herbe de l'enclos, on continuera de les nourrir sur ce même enclos avec de la luzerne déposée sur la terre de l'enclos. De ces 25 moutons plusieurs se contagionneront spontanément par les germes charbonneux qui auront été ramenés à la surface du sol par les vers de terre et mourront du charbon. On pourra mettre fin à cette expérience après une semaine ou deux, dès qu'on aura constaté la mort de quelques moutons, afin de ne pas faire une perte d'animaux qui deviendrait alors inutile, puisque la contagion sera suffisamment établie par la mortalité de quelques-uns. La Société fera, du reste, en ceci ce que bon lui semblera;

9° 25 autres moutons seront parqués tout à côté de l'enclos, à quelques mètres de distance, à un endroit où on n'aura jamais enfoui d'animaux charbonneux, afin de montrer qu'aucun d'entre eux ne mourra du charbon. Ce second enclos sera également palissadé et de même surface que le précédent.

M. le Président de la Société d'Agriculture de Melun ayant exprimé à M. Pasteur le désir que les expériences qui précèdent puissent être étendues à des vaches, M. Pasteur lui a répondu qu'il était tout prêt à le faire, en l'avertissant toutefois que jusqu'à présent les épreuves de vaccination sur les vaches ne sont pas encore aussi avancées que celles sur les moutons; qu'en conséquence, il pourrait arriver, ce que M. Pasteur ne croit pas cependant, que les résultats ne seraient pas aussi manifestement probants que pour les moutons. Dans tous

les cas, M. Pasteur est très heureux de l'initiative prise par la Société d'Agriculture de Melun et il serait très reconnaissant à cette Société de vouloir bien mettre 10 vaches à sa disposition, 6 seraient vaccinées en même temps que les moutons et 4 non vaccinées. Après la vaccination, les 10 vaches recevront simultanément l'inoculation du virus très virulent; les 6 vaches vaccinées ne seront pas malades, les 4 non vaccinées périront en totalité ou en partie, ou du moins seront toutes très malades. Avec les vaches mortes, on pourra reproduire l'expérience de la contagion par la terre de la surface des fosses, comme il a été dit ci-dessus pour le mouton.

Les expériences commenceront toutes le jeudi 5 mai, et seront terminées vraisemblablement dans la première quinzaine de juin.

LA CHAIRE D'AGRICULTURE DE LA HAUTE-SAONE,

Par M. A. Bourgeois, *professeur d'agriculture de la Haute-Saône.*

Les chaires d'agriculture sont une création récente et elles demandent, pour donner les bons résultats qu'on est en droit d'en attendre, une grande expérience de la part des titulaires. Aussi, ne pourrions-nous, par l'intermédiaire de votre estimable journal, discuter tous les points importants qui se rapportent à cette grave question ? De la discussion, dit-on, jaillit la lumière ; et, il faut bien l'avouer, on ne débute pas sans faire quelques écoles. Il faut que l'expérience des uns serve aux autres, et c'est ce qui m'engage à vous adresser un petit article qui n'a d'autre but que d'entamer la discussion.

La chaire d'agriculture de la Haute-Saône, dont j'ai l'honneur d'être titulaire, existe depuis près de trois ans. Quelques années auparavant, un élève distingué d'une ferme-école, M. Tissier, avait déjà fait pendant plusieurs années un assez grand nombre de conférences qui ont laissé dans l'esprit de la population les meilleurs souvenirs.

J'aurai à examiner successivement le mode de publicité adopté, les jours et les heures à choisir, les centres à préférer, les sujets à traiter, les résultats obtenus et enfin les améliorations désirables.

PUBLICITÉ.

Quand une conférence doit avoir lieu, huit ou dix jours avant, la

préfecture adresse dans les communes convoquées des affiches d'un modèle uniforme, imprimées à l'avance, et dont voici le texte :

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. — PRÉFECTURE DE LA HAUTE-SAÔNE.

COURS DÉPARTEMENTAL D'AGRICULTURE.

Le Préfet de la Haute-Saône

A l'honneur d'informer les habitants de la commune de que M. Bourgeois, professeur départemental d'agriculture, se rendra à le , pour y faire une conférence agricole publique.

La réunion aura lieu dans une des salles de la maison commune et commencera à

Fait à Vesoul, le

(Prière de publier et d'afficher.)

Ces affiches, d'assez grande dimension sont imprimées en gros caractères.

Une lettre, signée par le préfet de la Haute-Saône, est adressée en même temps que l'affiche, seulement au maire de la commune dans laquelle se fait la conférence. Ces lettres pourraient être imprimées de même que les affiches. Voici le texte de l'une d'elles :

« Monsieur le Maire,

« Le dimanche à heures du soir, M. Bourgeois, professeur d'agriculture, fera une conférence agricole publique. Vous voudrez bien, Monsieur le Maire, faire préparer à cet effet une salle suffisante. (Suivent quelques détails sur les préparatifs à faire.)

« Comptant sur votre dévouement aux intérêts agricoles, j'espère que vous ferez votre possible pour réunir à cette occasion tous les principaux cultivateurs de la localité que vous administrez.

« Agréez, etc... »

J'adresse en même temps au conseiller général, au conseiller d'arrondissement, au député ou sénateur, s'il y en a dans la région, des cartes d'invitation personnelle. Pour avoir négligé cette précaution dans mes débuts, j'ai failli m'attirer des désagréments.

Un de nos vétérans, dont je m'honore d'être le collègue et l'ami, M. Duplessis emploie, dans le Loiret un système qui me paraît excellent et que je me propose d'adopter. Il consiste dans l'envoi, aux

maires des communes convoquées, d'un certain nombre de cartes d'invitation personnelle, qui sont remplies par le secrétaire de la mairie et envoyées aux principaux cultivateurs qui, dans ce cas, se font un devoir de venir écouter le professeur. « Par ce moyen, dit M. Duplessis, je réunis en moyenne 200 auditeurs » ; c'est un fort beau résultat.

Dans la Haute-Saône, un premier coup de caisse est donné le dimanche qui précède la conférence, et le second immédiatement avant la réunion.

CHOIX DU JOUR ET DE L'HEURE.

C'est du premier octobre au premier juin, c'est-à-dire pendant huit mois, que se font les conférences agricoles dans la Haute-Saône.

En novembre, décembre, janvier et février, quand le sol est gelé, que la neige tombe ou qu'il pleut, les cultivateurs assistent volontiers à nos réunions des jours ouvrables. Il n'en est plus de même en octobre, mars, avril et mai, période pendant laquelle je réserve le dimanche à l'exclusion de tous les autres jours. Je le préfère également en hiver, mais alors, s'il y a utilité, je ne crains pas de faire une ou plusieurs conférences en semaine.

En juin, juillet, août, septembre, les conférences sont complètement interrompues, car beaucoup de cultivateurs, et cela surtout en moisson et en fenaison, travaillent le dimanche. D'un autre côté, les concours, les comices, les tournées faites pour les primes à décerner, pour le phylloxéra, occupent suffisamment le professeur.

HEURES A CHOISIR.

Les heures qui conviennent le mieux dans la Haute-Saône seraient, en hiver et pour les jours ouvrables, une heure de l'après-midi et six ou sept heures du soir, selon la durée des jours. Elles suivent le repas de midi ou celui du soir. Vers trois heures, chacun doit soigner son bétail, aussi assiste-t-on moins régulièrement aux conférences faites à ce moment.

Pour le dimanche, une heure de l'après-midi est encore la meilleure à choisir. Presque partout, les instituteurs, comme chantres, vont aux vêpres avec leurs grands élèves. Ils ne peuvent donc pas toujours assister à nos réunions. J'ai bien vu des curés changer l'heure des vêpres et venir eux-mêmes à la conférence. J'ai vu aussi des instituteurs, ainsi que leurs élèves, renoncer à l'office pour venir m'écouter. Mais ce sont des exceptions sur lesquelles il ne faut pas trop compter. Après les vêpres, les cultivateurs doivent soigner le bétail, et c'est encore une heure mal choisie.

Dans les parties de la Haute-Saône, où la population est sobre, les conférences du soir réunissent également beaucoup d'auditeurs.

Ailleurs, si les cultivateurs sérieux y assistent, les jeunes gens ne s'y trouvent pas.

Les conférences du soir des jours ouvrables et du dimanche, ne se font que pour les gros centres agricoles ; alors je ne convoque que les communes très rapprochées de la localité où elles ont lieu.

CENTRES A CHOISIR.

Le professeur d'agriculture est chargé d'instruire les cultivateurs, et, par conséquent, les conférences agricoles n'ont pas leur raison d'être dans les villes où ils sont rares. Là, on réunit un auditoire de commerçants, d'industriels, d'employés, souvent d'agronomes en chambre, mais peu de cultivateurs pratiquant.

Ces auditeurs assistent par déférence pour le professeur ou quelquefois par curiosité.

Beaucoup s'ennuient d'entendre parler de choses agricoles, d'autres écoutent comme juges de la forme plutôt que du fond, quelques-uns seulement viennent pour s'instruire. Il me semble que, pour obtenir un résultat semblable, il est inutile de se déranger.

C'est dans les grosses communes agricoles du département que j'ai, jusqu'à présent, obtenu le plus de succès.

Il est à peu près inutile de convoquer les cultivateurs habitant à plus de cinq kilomètres du centre de réunion ; peu se déplacent au-delà de ce rayon, et les localités invitées ne peuvent pas être considérées comme ayant sérieusement pris part à la conférence.

Au lieu d'un centre par canton, j'en ai adopté deux ou trois qui sont successivement parcourus, et que je change ensuite, si c'est possible.

(A suivre.)

LA BRULURE DU LIN,

Par M. Ladureau, *directeur de la Station agronomique du Nord.*

Mémoire couronné par la Société Industrielle d'Amiens dans l'Assemblée générale publique du 14 décembre 1879.

« Felix qui potuit rerum cognoscere causas. »
(Virgile, *Géorgiques, Liv. II.*)

La production du lin a diminué considérablement dans toute la région du Nord, depuis un certain nombre d'années et, comme conséquence forcée, les lins étrangers, les lins russes surtout, sont arrivés à remplacer le textile qui manquait à notre industrie. Or, une des

principales causes de cet abandon d'une des cultures les plus lucratives, les plus avantageuses à tous points de vue pour le cultivateur qui la pratique, réside, sans contredit, dans l'incertitude de ses résultats, par suite de la fréquence de la maladie que nous allons étudier et qui est connue de tous les agriculteurs qui s'en sont occupés, sous le nom de *brûlure* ou *froid feu.*

Avant d'aller plus loin, nous allons décrire cette singulière et terrible maladie.

Lorsqu'on se promène à la campagne vers la fin d'avril ou le commencement de mai, on observe dans les pays de notre région où l'on se livre encore à la culture du lin, des espaces plus ou moins considérables, dans les champs de cette plante, où elle est devenue jaune, chétive, étiolée, sans développement, tandis que le reste de la linière continue à croître, à prospérer et atteint son développement normal ; le lin paraît y avoir été grillé par le feu. Cette maladie, qui n'attaque guère le lin que dans la première période de sa croissance, lorsqu'il n'a encore que $0^{m}20$ à $0^{m}30$ centimètres de hauteur au maximum, est connue des cultivateurs sous le nom de brûlure. Elle se développe très promptement sans cause apparente au milieu d'un champ et s'y localise sans s'étendre ; parfois, au contraire, elle gagne rapidement de proche en proche, et finit par le détruire dans toute son étendue.

Voici une des circonstances dans lesquelles ce phénomène apparaît le plus généralement ; on met du lin, une année que nous appellerons 1876 par exemple, pour fixer les idées, sur une terre A.

L'année suivante, 1877, si l'on met également du lin dans le champ voisin B, et si ce champ s'est trouvé sous le vent qui soufflait sur la linière au moment de sa floraison et de sa fructification, on voit généralement le lin de cette deuxième culture se brûler dans toute la partie C située dans la projection du vent.

Bien des cultivateurs ont observé ce fait et nous-même l'avons vu se produire après trois ans de distance, c'est-à-dire sur un champ voisin d'un autre qui avait porté du lin trois années auparavant.

Ce qui nous prouve que cette observation n'est pas nouvelle et que le fait par lui-même est connu d'un grand nombre de liniculteurs, bien qu'aucun n'ait jamais pu l'expliquer jusqu'à ce jour, c'est la pratique que suivent beaucoup d'entre eux, sans savoir pourquoi, mais parce que l'expérience leur en a démontré l'efficacité, pratique qui consiste à entourer leurs champs de lin de paillassons légers en paille d'avoine à peu près à la hauteur d'homme, et cela surtout quand ils se proposent de se livrer à la même culture sur leurs champs immédiatement voisins, l'année suivante ou même deux ans après. Cette précaution suffit généralement à conjurer le mal et à l'empêcher de

se produire ainsi que nous l'avons reconnu nous-même dans une expérience assez curieuse dont nous allons rendre compte.

En l'année 1877, nous avons semé du lin dans un champ A convenablement disposé pour cette culture ; le champ B voisin portait du blé. Au milieu de la ligne de séparation des champs A et B, nous enlevâmes des paillassons en paille d'avoine de 1^m50 de hauteur environ et les y laissâmes jusqu'à l'enlèvement de la récolte.

L'année suivante, 1878, nous avons semé du lin dans le champ B et avons remarqué ce que nous avions prévu, c'est-à-dire que toute la partie D qui se trouvait abritée du vent, ayant passé sur la linière A en 1877, par les paillassons, était bonne, végétait régulièrement et sans accident, tandis que les bordures du champ B, qui n'avaient pas été abritées, portaient des traces nombreuses et non équivoques de brûlure.

Un grand nombre de cultivateurs ont été témoins de cette intéressante expérience.

Lorsque nous avons commencé à nous occuper de la brûlure du lin, il y a quelques années, nous nous sommes livrés à une étude approfondie du sol, des végétaux parasites, des causes atmosphériques, mécaniques et autres, des engrais d'hiver qui pouvaient influer sur ce phénomène et le déterminer ou l'empêcher.

Enumérer chacune de ces recherches et les résultats qu'elle a amenés serait long et fastidieux. Nous allons les résumer en peu de mots, afin d'arriver sans perdre le temps, et sans fatiguer inutilement l'attention de notre lecteur, au point le plus intéressant de notre travail.

Nous avons d'abord fait un assez grand nombre d'analyses chimiques complètes de sols prélevés avec un grand soin par nous, sur les champs bien portants et sur les champs atteints de brûlure, et quand le fait se présentait sur une petite surface localisée au milieu d'un champ, en opérant sur la terre de cette partie malade et sur la terre du reste de ce champ. Ces études délicates et longues nous ont montré que le cas de brûlure étaient plus fréquents dans les sols pauvres en potasse que dans ceux où cet élément existait en proportion notable.

Ayant analysé comparativement aussi un certain nombre d'échantillons de lins en tiges, pris dans les mêmes champs dans les parties saines et dans les parties brûlées, nous avons cru reconnaître que cette même différence se retrouvait entre la composition chimique de ces plantes et que les lins brûlés renfermaient également moins de potasse, au nombre de leurs éléments, que les lins de croissance régulière.

Nous en avons donc conclu que l'absence dans le sol d'une certaine

quantité de potasse immédiatement assimilable, était une des circonstances qui favorisaient la production du fléau que nous étudions ; et cela n'a rien d'étonnant si l'on se rappelle que les analyses de cette plante faites par quelques chimistes de haute valeur, ainsi que celles que nous avons nous-même faites à diverses reprises démontrent que le lin a besoin, pour végéter régulièrement, d'une grande quantité de cet élément qu'il affectionne tout particulièrement. Nous ne parlons pas des autres éléments ; azote, phosphore ou acide phosphorique, chaux, oxyde de fer, magnésie, chlore, etc., parce que les différences que présentaient les diverses analyses n'étaient pas aussi nettes, aussi tranchées que pour la potasse. Si la richesse en potasse du sol influe sur la production de la maladie en question, il devait immédiatement nous venir la pensée de faire varier cette composition par l'emploi d'engrais chimiques riches en cet élément, essayés comparativement avec d'autres engrais qui en seraient dépourvus ; c'est effectivement ce que nous avons pensé et recherché l'année suivante en expérimentant divers engrais organiques et chimiques, phosphatés, azotés ou potassiques. Nous allons rendre compte d'une expérience assez intéressante qui est une des premières que nous ayons faites dans cet ordre d'idées et dont les résultats ont été extrêmement nets et frappants.

Un champ de quelques hectares, composé d'une forte terre à blé, argileuse de première qualité, fut partagé en trois parties égales.

Dans la première partie, nous fîmes épandre une quantité correspondante à 1,500 kil. à l'hectare de tourteaux d'arachides décortiquées renfermant 7.5 pour cent d'azote, mais une dose de potasse très faible.

Dans la seconde portion, nous employâmes un mélange à parties égales de ces tourteaux d'arachides et d'un excellent engrais chimique complet renfermant de l'azote organique et ammoniacal, des phosphates solubles et une quantité élevée de potasse à l'état de chlorure de potassium (1,500 kil. à l'hectare également). Enfin, dans la troisième partie, on ne mit que cet engrais chimique, dans la même proportion.

Or, voici ce que l'on observa : six semaines après les semailles, la première partie était presque complètement brûlée. On ne pouvait en tirer aucun parti, la main-d'œuvre de l'arrachage n'aurait même pas été couverte par le produit de la vente du lin.

Quant à la deuxième portion, elle végéta médiocrement quoique la brûlure ne s'y fît point remarquer ; le lin y atteignit environ 0^{m}85 de hauteur ; mais la troisième, en revanche, fut parfaitement réussie : le lin y acquit une force, une vigueur et une qualité très satisfaisantes ; il atteignit un mètre. Il était donc évident que l'influence des engrais

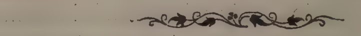
chimiques et surtout, croyons-nous, de la potasse, se faisait sentir d'une façon indiscutable.

L'étude des autres causes physiques, météorologiques, mécaniques, végétales, etc., ne nous montra qu'une chose, c'est que ce n'était point parmi elles que se trouvait celle qui nous intéresse et qu'il fallait donc la chercher ailleurs. Nous n'avons retenu de toutes ces recherches que ces seules observations : que la brûlure se produit le plus souvent dans les endroits les plus bas et les plus humides des champs, que cette atrophie se manifeste plus souvent sur les bords qu'au milieu des linières, qu'elle est plus fréquente dans les années où les chaleurs sont précoces que dans celles où le printemps est longtemps froid, humide et le temps nuageux et couvert ; et qu'enfin elle apparaît quelquefois tout à coup au moment où le cultivateur s'en croit indemne, et détruit un champ en totalité ou en partie en quelques heures de temps, sous l'influence d'une température élevée, d'une journée de grand soleil ou d'un orage.

Les cultivateurs disent dans ce cas que le soleil a brûlé leur lin, et ils se trompent en cela, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, quand nous aurons étudié la véritable cause de ce phénomène, à laquelle nous arrivons enfin.

Dans le cours de nos études sur la brûlure, nous avions souvent remarqué la présence sur les lins atteints de la maladie d'un petit insecte noir, auquel nous ne croyions pas dès l'abord devoir faire remonter la responsabilité des dégâts que nous observions. Néanmoins, nous fîmes une attention toute particulière à cet insecte et nous arrivâmes ainsi à reconnaître qu'il existait en grand nombre sur tous les champs de lin malades, tandis qu'on ne le voyait pas ou presque pas dans les linières bien portantes. Nous avons entrepris dès ce moment une étude complète et approfondie des mœurs et habitudes de cet insecte et avons, de cette manière, acquis la conviction qu'il est la cause unique et réelle de la maladie nous avons décrite, et que, suivant les circonstances dans lesquelles ont lieu ses attaques, on voit le lin périr rapidement, ou bien s'atrophier partiellement, friser, comme disent les cultivateurs, ou encore résister à la maladie et atteindre tant bien que mal son complet développement.

(A suivre.)



Melun. — H. Michelin, imprimeur de la Préfecture.

Supplément au n° 8 (Mai 1881).

JOURNAL

DES

STATIONS AGRONOMIQUES

ET DU

PROFESSORAT AGRICOLE.

EXPÉRIENCES SUR L'INOCULATION PRÉVENTIVE DU CHARBON,

Faites par M. Pasteur, *dans la ferme de Pouilly-le-Fort (Seine-et-Marne).*

Les expériences entreprises par la Société d'Agriculture de Melun avec le bienveillant concours de M. Pasteur (1) ont eu lieu à Pouilly-le-Fort, dans une ferme appartenant à M. Rossignol, vétérinaire à Melun.

Le but de ces expériences, on s'en souvient, était de démontrer que, grâce à un certain mode de culture, M. Pasteur était parvenu à atténuer la virulence du virus charbonneux, de manière à le transformer en un véritable vaccin qui, inoculé à des animaux, pouvait les mettre à l'abri de la terrible affection connue sous les noms de charbon, sang-de-rate, fièvre charbonneuse, pustule maligne, etc.

Les résultats obtenus confirment pleinement les prévisions de M. Pasteur qui, après s'être illustré par ses travaux sur les causes des maladies des vins, de la bière, des vers-à-soie et du choléra des poules, vient de nouveau de nous doter d'un procédé simple et infaillible de mettre nos animaux domestiques à l'abri d'une des plus terribles affections.

Avant d'entrer dans le détail des expériences, nous croyons devoir indiquer rapidement les procédés au moyen desquels M. Pasteur obtient, par les cultures, son virus atténué.

(1) Voir le programme de ces expériences dans le n° 8 (mai 1881).

M. Pasteur emploie, pour obtenir ses différents virus, des fioles semblables à celles servant à prendre la densité des liquides; le col de ces flacons est garni à l'intérieur d'un tampon de coton destiné, tout en laissant l'air circuler librement, à arrêter au passage les poussières toujours en suspension dans l'atmosphère; ces fioles sont portées à une température de 150° pour détruire les germes qu'elles pourraient contenir.

D'autre part, on a préparé du bouillon de poulet dans lequel on a détruit les germes étrangers en le portant à une température supérieure à 100°. Dans les fioles remplies de ce bouillon ainsi purifié, on introduit une goutte de sang charbonneux.

Si maintenant on expose les fioles à une température de 38° à 39°, la bactéridie se reproduit, envahit tout le liquide qui se trouble bientôt, mais conserve toute sa virulence. Si au contraire les fioles sont exposées à une température de 42° à 43°, la bactéridie se multiplie également, mais perd avec le temps toute sa virulence et au bout d'un mois généralement est devenue inoffensive et incapable de retrouver sa virulence primitive.

Les bactéridies d'une culture moins ancienne peuvent au contraire redevenir virulentes par d'autres cultures successives dans le corps d'animaux, ainsi qu'il résulte des communications faites à l'Académie par M. Pasteur.

Les expériences ont commencé à Pouilly le jeudi 1er mai et ont porté sur 48 moutons, 2 chèvres et 10 vaches. 24 moutons ont subi ce jour-là une première vaccination avec un virus cultivé environ depuis vingt-trois jours. Les températures des animaux ont été notées avec soin; les moyennes ont été pour les moutons et les chèvres, 38°,7 et les extrêmes 39°,5 — 38°,2; pour les vaches, 37°,9, et les extrêmes 38°,3 — 37°,8.

Les jours suivants, les températures ont été également notées et on n'a pu constater aucune élévation sensible.

Le 17 mai, ces mêmes animaux ont subi une deuxième vaccination, mais avec un virus moins atténué, c'est-à-dire exposé moins longtemps à la température de 42° à 43°, et pouvant tuer environ une fois sur deux. Mais, grâce à la première vaccination, tous les animaux ne parurent nullement inquiétés de cette seconde inoculation et on ne put constater chez eux aucune élévation sensible de température.

Seules, quelques vaches eurent un peu d'œdème dans les environs du point d'inoculation, mais en quelques jours tout disparut.

Le 31 mai fut enfin fixé pour pratiquer sur tous les animaux, vacci-

nés ou non, l'inoculation directe du charbon avec un virus de culture, très violent, et tuant 100 fois sur 100.

Tous les animaux vaccinés devaient, selon M. Pasteur, résister, et les autres succomber. Afin que les personnes qui assistaient à ces expériences fussent bien fixées sur la violence du liquide employé par M. Pasteur, et en même temps pour faire constater par les vétérinaires présents que les moutons périssaient bien de l'affection charbonneuse, le 28 mai, un mouton vacciné et un non vacciné furent inoculés ; le jour suivant, nouvelle inoculation sur deux autres moutons dont un vacciné. Le 31 mai, tout le monde put constater que les deux moutons non vaccinés étaient morts, et l'autopsie montra qu'ils étaient réellement morts du charbon.

Le sang, examiné au microscope, se montra rempli de bactéridies.

L'un des moutons était mort vingt-sept heures après l'inoculation du virus, et l'autre après trente-six heures. Les deux moutons vaccinés étaient en parfaite santé.

L'inoculation du charbon ayant eu lieu le 31 mai, le 1er juin, à deux heures, la température moyenne des moutons vaccinés était de 39°,3 et celle des moutons non vaccinés, de 40°,2 ; à sept heures trente minutes du soir, trois moutons avaient déjà succombé et cinq se montraient fortement malades.

On constata sur une brebis vaccinée une température de 42° ; elle était essoufflée, météorisée et se plaignait fortement.

Dans la nuit du 1er au 2, onze moutons et une chèvre mouraient ; la brebis avait repris sa température normale ; à deux heures de l'après-midi, elle ne marquait plus que 39°,5, paraissait beaucoup mieux et mangeait ; le soir, à huit heures, sept moutons non vaccinés étaient morts et la brebis vaccinée était redevenue triste.

Enfin, dans la nuit du 2 au 3, on enregistrait la mort du dernier mouton non vacciné, et dans la matinée la brebis vaccinée mourait à son tour.

L'autopsie, faite par MM. Rossignol et Garoust, démontra que cette brebis était pleine et prête à agneler. Elle avait de la sérosité dans le ventre, pas d'œdème au point d'inoculation, la viande était belle et son sang se coagulait facilement ; le cœur droit renfermait un caillot bien formé ; le ventricule gauche était vide ; la rate avait un aspect charbonneux, mais présentait un volume normal.

Le sang, examiné au microscope, ne présentait pas de globules agglutinés, et il fallait passer dix ou quinze champs du microscope avant de trouver une ou deux bactéridies.

La matrice était de couleur ardoisée, et il n'y avait plus d'amnios.

Dans le fœtus, tous les tissus sous-cutanés étaient infiltrés ; les

poumons denses, infiltrés; les testicules, infiltrés, et le cœur, recouvert de fausses membranes, présentait un aspect chagriné. Sa mort pouvait facilement remonter à douze ou quinze jours et avait dû, probablement, être occasionnée par des pressions exercées sur la mère aux moments où on l'avait prise pour la vacciner la deuxième fois et pour prendre les températures les jours suivants.

La mort de la brebis doit donc plutôt être attribuée à ce fait qu'au charbon, car, d'une part, elle ne présentait à l'autopsie aucun caractère des animaux ayant succombé à cette affection, et, d'autre part, les rares bactéridies trouvées dans son sang n'auraient certainement pas pu occasionner la mort, car le sang des moutons charbonneux renferme des bactéridies en nombre considérable, parfois même aussi nombreuses que les globules de sang. Cette mort ne doit donc être (et ne peut être) considérée que comme un accident d'expérience et ne diminue en rien la généralité des prévisions de M. Pasteur, tous les autres moutons vaccinés n'ayant éprouvé aucun malaise.

M. Pasteur vient occuper une des premières places parmi les savants qui ont fait la gloire de la France ; et si sa découverte est susceptible d'une application pratique immédiate, elle a ouvert en outre un horizon nouveau sur les causes et la propagation des maladies virulentes.

Nous ne devons pas non plus oublier les deux savants et infatigables collaborateurs de M. Pasteur, MM. Roux et Chamberland, qui sauront, nous n'en doutons pas, suivre avec succès leur illustre maître dans la voie qu'il leur a tracée.

Melun, le 3 juin 1881.

A. Gassend.

P. S. — Les essais sur les vaches n'ont pas encore donné de résultats. On remarque seulement sur des animaux non vaccinés des œdèmes qui, chez quelques-uns, s'étendent jusque sous la poitrine. La température s'est légèrement élevée, ainsi que le montrent les moyennes suivantes : vaches vaccinées, 37°,7 ; extrême, 37°,5—38°,2 ; vaches non vaccinées, 38°,6 ; extrêmes, 38°,1 — 40°,2.

Dans notre prochain numéro, nous rendrons compte de cette deuxième partie des expériences.

Melun. — H. Michelin, imprimeur de la Préfecture.

N° 9. **Juin 1881.** **1re Année.**

JOURNAL
DES
STATIONS AGRONOMIQUES
ET DU
PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

COMPTE-RENDU

Des Expériences sur l'inoculation préventive du Charbon,

Faites à Pouilly-le-Fort (Seine-et-Marne).

Dans le supplément du numéro 8 de notre journal, nous avons rendu compte des expériences entreprises à Pouilly-le-Fort, sur l'inoculation préventive du charbon.

Les essais, aussi satisfaisants que possible sur les moutons, ont également réussi sur les vaches. Aucune des bêtes non vaccinées n'a succombé, il est vrai, mais elles ont toutes été fort malades. Aujourd'hui elles sont en voie de guérison. Quant aux vaches vaccinées, il n'a pas été possible de découvrir le moindre trouble dans leur organisme. Il ne reste plus maintenant qu'à rechercher pour combien de temps l'innocuité est acquise par suite de la vaccine.

Pour perpétuer le souvenir de ces expériences, M. Rossignol, vétérinaire à Melun, qui le premier eut l'idée d'inviter M. Pasteur à venir lui-même faire, en public, l'essai de son vaccin, vient de baptiser du nom de *Clos-Pasteur* sa petite ferme de Pouilly, qu'il n'a pas hésité à mettre à la disposition du célèbre expérimentateur.

A. Gassend.

LA BRULURE DU LIN,

Par M. LADUREAU, *directeur de la Station agronomique du Nord.*

(Suite (1).

Voici la description de ce nouvel ennemi, cette sorte de phylloxéra du lin, dont les ravages s'exercent de même que ceux de ce terrible puceron, non-seulement sur les tiges des plantes en pleine végétation, mais encore et surtout sur leurs racines et sur leur système radicellaire :

Le petit puceron noir que nous avons rencontré sur tous les champs de lin brûlés que nous avons visités se trouve sous quatre états différents : 1° *Œuf.* Sous cette forme, il n'est pas visible à l'œil nu, on ne peut le reconnaître qu'avec la loupe ou le microscope ; cet œuf est jaune, paraît être enveloppé d'une membrane élastique assez résistante, ce qui lui permet de séjourner en terre pendant quelques mois, d'y subir les froids et l'humidité de l'hiver, d'être remué, froissé, etc., sans trop en souffrir et sans perdre pour cela sa faculté d'éclosion, tant la nature a soin de ses enfants, même les plus petits. 2° *Larve.* En sortant de l'œuf, ce qui a généralement lieu du 1er au 15 mai, sous l'influence des premières chaleurs un peu fortes du printemps, l'insecte apparaît sous forme d'une petite larve d'un jaune citrin, avec deux yeux rouges transparents magnifiques, semblables à des grenats microscopiques. Il ressemble beaucoup alors au phylloxéra de la vigne, il est assez paresseux, se meut difficilement et sa longueur ne dépasse guère 1 à 2 dixièmes de millimètre. C'est à cet état qu'il est le plus dangereux, par suite des morsures nombreuses qu'il pratique pour se nourrir sur les racines les plus délicates de la plante, dont il détermine ainsi l'atrophie ; il augmente rapidement de volume et l'on peut bientôt le voir facilement à l'œil nu, et reconnaître qu'il possède à peu près la même forme que l'insecte parfait, à cela près qu'il n'a point d'ailes et qu'il n'a que deux articulations aux pattes et deux ou trois articulations aux antennes. Lorsqu'il est en cet état de larve, il se sert non seulement de ses pattes, mais encore de son abdomen extrêmement mou et flexible, pour se rendre d'un point à un autre, imitant ainsi la démarche des chenilles. Ce n'est que peu à peu qu'il perd sa couleur jaune, que des rudiments d'ailes apparaissent et que ses antennes s'allongent de un et deux articles. 3° Il devient alors *Nymphe.* Sous cette troisième forme, l'insecte possède deux ailes longues, membraneuses, trois ocelles sur le sommet du vertex, et deux

(1) Voir le n° 8, mai 1881.

yeux multiréticulés, situés latéralement de chaque côté de la tête. Il est alors long d'un millimètre environ, et se rencontre toujours à la partie supérieure des tiges du lin dont il absorbe les sucs. Bientôt deux nouvelles ailes se forment, ce sont les ailes supérieures, d'une nature plus dure, plus résistante que les deux autres, et qui sont de véritables élytres. Les antennes ont acquis leurs cinq articles; les pattes possèdent trois articulations, les organes sexuels sont formés. — Il est devenu 4° *Insecte parfait.* Sa longueur à cet état est d'environ 2 millimètres. Il s'accouple alors, pond ses œufs, et après les avoir déposés sur la plante sur laquelle il se trouve en ce moment, et qui généralement est de l'avoine, du seigle, de l'orge ou du blé, il y meurt.

Un auteur italien, Passerini, affirme que plusieurs espèces de l'insecte que nous étudions se reproduisent un certain nombre de fois par an. Bien que nous n'en ayons pas encore acquis la preuve pour celui-ci, nous croyons la chose très possible, ayant souvent remarqué une grande quantité de larves toutes jeunes, au milieu d'insectes parfaits, vers la fin de juin et le commencement de juillet. L'insecte aurait alors, comme le phylloxera de la vigne, d'après les travaux de Lichstenstein et de Balbiani, des œufs d'été à éclosion rapide et des œufs d'hiver à éclosion lente, destinés à assurer la perpétuité de l'espèce et munis d'une résistance suffisante pour supporter la gelée et les influences atmosphériques diverses.

L'insecte parfait marche assez rapidement et relève très souvent l'abdomen en l'air durant sa marche, de manière à le mettre presque perpendiculaire au reste du corps. Il ne peu guère voler, malgré ses quatre ailes, et préfère toujours la marche au vol. Il n'a recours à ce dernier mode de locomotion que quand il s'y voit tout à fait forcé, et alors son vol n'excède pas quelques centimètres et peut être comparé plutôt au saut d'une puce qu'au vol d'un insecte ailé. Toutefois, sous l'empire de la faim, quand la tige de lin qui le nourrissait est morte ou devenue trop forte, trop dure pour convenir à son alimentation, et surtout sous l'influence d'une température chaude et orageuse, il est susceptible de fournir un vol assez étendu, non par lui-même, mais en s'abandonnant au vent qui le transporte, s'il est doux, dans un champ voisin, où il séjourne si la nourriture lui convient, et, s'il est violent, à de grandes distances, ainsi que cela a lieu également pour le phylloxera.

Cet ennemi du lin appartient à un ordre spécial d'insectes que Linné a nommé : Thrips, du mot grec *thrips* qui signifie vermisseau, petit insecte.

Un entomologiste allemand, M. Burmeister, les a appelés Physopodes, à cause de la singulière conformation de leurs pieds qui, au lieu

d'être armés de crochets comme le sont ceux de presque tous les insectes, sont formés par de petites vessies remplies d'un liquide clair, au moyen desquelles ils se fixent sur les feuilles et courent avec une assez grande rapidité.

Un savant français, M. Duméril, a changé ce nom en celui de Physapodes, qui ne diffère que peu du précédent. Enfin un Anglais, M. Haliday, qui a fait une étude spéciale de cette catégorie d'insectes, les a nommés Thysanoptères, à cause de la conformation de leurs ailes, qui sont bordées, sur tout leur pourtour, d'une frange de longs cils ou poils. Cette classification ayant été adoptée depuis par la plupart des entomologistes, nous la conserverons et rangerons, par conséquent, l'insecte qui nous occupe dans cet ordre des Thysanoptères.

Je croirais sortir des limites et du cadre de cette étude essentiellement agricole en faisant une description scientifique complète de cet insecte, auquel j'ai donné le nom de *Thrips Lini,* Thrips du lin, par suite de l'impossibilité dans laquelle je me suis trouvé de le faire entrer dans aucune des catégories des espèces distinctes établies par Haliday et les autres entomologistes.

Je me contenterai donc d'ajouter quelques mots à la description sommaire que je viens d'en donner, afin de pouvoir passer immédiatement à l'étude de son mode d'action sur les plantes qui le nourrissent. Le Thrips Lini est un insecte à transformations incomplètes ; c'est par une série de mues successives qu'il arrive à son état parfait. Lorsqu'il est encore à l'état de larve, l'extrémité des tarses est pointue, au lieu d'être vésiculeuse, comme elle le devient aussitôt qu'il se transforme en nymphe. On voit alors à l'extrémité des six pattes une petite vessie transparente, pleine d'un liquide clair, qui se gonfle et se dégonfle continuellement sous l'influence de la marche et adhère aux moindres anfractuosités des feuilles.

L'abdomen de ces insectes se termine en pointe ; celui des femelles est muni d'une tarière ayant l'apparence de deux sabres dont les pointes seraient dirigées vers l'orifice anal. Les mâles sont d'une couleur un peu plus foncée que les femelles, et portent à leur extrémité abdominale un prolongement terminal tubulaire qui, pénétrant dans la tarière de la femelle, sert à sa fécondation. Les femelles sont ovipares ; leurs œufs, que l'on peut apercevoir parfois à l'intérieur du corps, paraissent avoir 1/20 de millimètre. Les entomologistes qui ont étudié ces insectes, MM. Westwood, Haliday, Burmeister, Passerini, etc., en ont reconnu un grand nombre d'espèces particulières habitant telle plante ou telle fleur, et ne se trouvant même à leur état parfait que pendant la durée de la plante qu'ils affectionnent de préférence. Ils ont reconnu sur les céréales une famille spéciale, à laquelle

Haliday a donné le nom de *Thrips cerealium,* et qui a produit en Italie et en Angleterre, en l'année 1805 principalement, des dégâts considérables dans les céréales de toute nature. D'après les journaux de cette époque, il paraît même que les récoltes ont été à peu près détruites par cet insecte infime. Cette variété est celle que l'on connaît dans nos pays sous le nom de *bête d'orage,* parce que, sous l'influence d'une atmosphère chargée d'électricité comme il s'en produit souvent durant les chaleurs de l'été, ces insectes sont l'objet d'une surexcitation particulière, volent de tous côtés aux moindres caprices du vent et s'attachent à la peau de la figure et des mains, où leur agilité provoque un chatouillement très désagréable.

Aucun des savants qui ont étudié les Thrips ne l'avait signalé jusqu'ici sur le lin; celui que nous avons reconnu sur cette plante diffère du Thrips cerealium en plusieurs points, et, entre autres, en ce que ses antennes comptent cinq articles au lieu de trois.

Les Thrips s'attaquent les uns aux fleurs, les autres aux feuilles. Ils les rongent dans toute leur étendue, sans jamais entamer leurs bords : on voit alors à la surface des fleurs ou des feuilles, des taches qui ne sont que les parties rongées. Quand ils sont encore à l'état de larves, au sein de la terre, ils s'attaquent aux jeunes racines, aux radicelles, sur lesquelles leurs morsures déterminent des atrophies caractérisées souvent par la formation de petites nodosités charnues ; c'est ce qui a lieu également pour la vigne. Quand ces morsures ont eu lieu sur les racines principales, ce sont des taches rougeâtres que l'on observe. Ce n'est pas par la petite quantité de substance que chacun d'eux enlève à la plante sur laquelle il se fixe, qu'ils provoquent sont étiolement, ainsi que cela a été observé souvent pour le blé, et que je l'ai reconnu moi-même le premier pour le lin, c'est par leur grand nombre qu'il agissent et c'est là surtout ce qui rend mortelles leurs attaques. De même qu'un seul phylloxera sur une racine de vigne n'exercerait sur le cep aucune action appréciable, de même un seuls Thrips sur une tige de lin ne produirait aucun dégât visible : mais si, au lieu d'un, il s'en trouve un certain nombre, comme c'est toujours au même endroit qu'ils portent leurs attaques, c'est-à-dire soit sur les racines et radicelles de la jeune plante, soit au cœur même du bouquet de feuilles de sa tête, là où elle est le plus tendre, le plus savoureuse et le plus facilement attaquable, il en résulte que la plante épuisée, détruite dans son germe, ne peut pas toujours résister à leurs morsures. Si elle n'est pas encore assez avancée en végétation pour pouvoir prendre le dessus, si elle ne trouve pas dans le sol des éléments minéraux nécessaires à sa nutrition, la potasse et la magnésie surtout, en quantité suffisante pour subvenir à ses besoins, comme c'est le cas dans la plupart des champs malades

que nous avons analysés, alors la plante souffre, sa tête se penche vers la terre, et il suffit qu'une forte journée de soleil ou un vent du nord assez violent viennent s'ajouter à cette cause de langueur pour que le désastre devienne promptement irréparable.

C'est ce qui explique ce fait que souvent les cultivateurs qui avaient vu leur linière en état satisfaisant en apparence, la retouvent le lendemain ou le surlendemain brûlée en totalité ou en partie. Ils disent alors que c'est le soleil ou le vent qui ont brûlé leur champs : or, si cette explication était la vraie, tous les champs voisins, soumis aux mêmes influences, seraient également détruits, ce qui n'a pas généralement lieu et ce qui montre le peu de fondement de cette croyance.

Sous les attaques du Thrips Lini, le lin brûle du pied ou de la tête, suivant qu'elles ont eu lieu sur les racines de la plante très jeune, ou sur les feuilles de la tige ; dans ce dernier cas la plante meurt au bout de peu de temps, si l'insecte s'y trouve en grand nombre, ou bien elle végète péniblement jusqu'au moment où le reste du champ, qui n'a pas été atteint par la maladie, a acquis son complet développement, a produit ses fleurs et ses graines et doit être arraché. Elle n'acquiert guère de longueur et ne fructifie point ; de plus, on observe généralement que deux nouvelles tiges viennent s'ajouter à la tig principale en partant du pied de celle-ci, ce qui a lieu chaque fo i qu'on détruit la partie supérieure d'un végétal, et ce qui démontre bien que c'est à l'atrophie de sa tête qu'on doit attribuer son état maladif.

La plante, quoique très malade, ne meurt pas toujours, et nous avons pu observer, en 1877 entre autres, que, grâce à des circonstances atmosphériques spéciales, et surtout à l'absence de grandes chaleurs durant la période de végétation du lin, un grand nombre de champs, qui avaient présenté d'une manière non équivoque tous les caractères de la brûlure, ont gardé néanmoins une vitalité qui leur a permis de porter des fleurs et des graines, quoique en petit nombre, et d'acquérir même une certaine longueur. C'est surtout dans les champs où l'on avait employé des engrais chimiques que cette reprise de la plante a été observée, et cela s'explique aisément si l'on réfléchit que la plante malade a trouvé dans le sol des sels de potasse, des phosphates solubles, de l'azote assimilable et a pu, par l'absorption de ces éléments, végéter avec assez de vigueur et se développer malgré les attaques de ses parasites.

C'est ce qui serait probablement arrivé à la vigne, sous les étreintes du phylloxera, si les viticulteurs imprudents ou ignorants n'avaient laissé leurs sols s'appauvrir par un grand nombre de récoltes successives, sans leur restituer les éléments indispensables à leur existence,

la potasse surtout, qu'ils exportaient chaque année de leur domaine sous forme de vin.

Nous allons montrer comment la présence des Thrips dans les champs de lin explique les cas divers de brûlure que nous avons signalés ci-dessus.

Nous avons dit avoir reconnu fréquemment qu'un champ situé dans la projection du vent qui soufflait sur une linière, à l'époque de sa floraison et de sa fructification, était généralement brûlé sur toute la partie située dans cette projection si on l'ensemençait en lin l'année suivante. Nous avons reconnu que cette action funeste s'exerçait après deux et même trois ans d'intervalle entre les deux cultures, qu'elle se faisait également sentir au-delà d'une route, d'un chemin, d'un fossé, d'un rideau d'arbres, et qu'il était facile de la supprimer en garnissant de paillassons en paille tressée, à hauteur d'homme, les bords du champ à préserver. Nous avons cité plus haut l'expérience très curieuse qui a été faite à ce sujet. Le mode de vivre du Thrips Lini rend parfaitement compte de ce phénomène étrange, jusqu'ici complètement inexpliqué ; en voici la raison :

Lorsque le lin n'a eu à supporter que les attaques d'un petit nombre de ces insectes, que, par suite, sa végétation a pu se faire d'une manière régulière et qu'il est arrivé à l'époque de sa floraison et de la formation de sa graine, il ne renferme plus de parties assez délicates, assez tendres, assez molles pour convenir à la nourriture du Thrips, qui se voit forcé d'aller chercher ailleurs, sur un champ voisin, une alimentation plus facile. Or, comme il ne peut guère voler et qu'il ne peut, vu son exiguité, faire la route à pied, il a recours à un moyen plus commode que la nature met à sa disposition : il monte à la partie supérieure des plantes qui ont été jusque-là sa nourriture, et s'abandonne au vent qui lui permet de se rendre ainsi jusqu'à un champ renfermant des céréales non encore épiées, nourriture qui lui convient encore, quoique beaucoup moins que le lin. On comprend facilement le rôle des paillassons : ils arrêtent l'insecte au passage et l'empêchent d'aller plus loin, de même qu'un filet obstruant l'entrée d'un cours d'eau empêche les poissons d'en sortir et les retient dans ses mailles. Il est assez intéressant de remarquer que les cultivateurs du pays sont persuadés que ces paillassons doivent être en paille d'avoine, et que toute autre céréale ne conviendrait pas aussi bien. Mais si l'on n'a pas employé de paillassons, et que le vent ait porté une grande quantité d'insectes sur le bord du champ voisin, comme c'est là qu'il a achevé ses métamorphoses et déposé ses œufs d'hiver, rien d'étonnant à ce que, si l'on met du lin l'année suivante sur ce champ, on le voie brûler dans toute la partie où les œufs ont été déposés et donnent naissance à des myriades de nouveaux insectes.

Parfois on rencontre, au milieu d'un champ bien portant et vigoureux, une place de quelques mètres carrés envahie par la maladie, sans que rien puisse expliquer ce fait au moyen des causes connues; c'est que, dans ce cas, le vent a transporté l'année précédente, à cette place, une colonie d'insectes qui s'y sont reproduits et dont les attaques sont ainsi tout à fait localisées; si l'on arrache une poignée des tiges malades et qu'on la secoue sur une feuille de papier blanc, on voit cette feuille recouverte d'une grande quantité d'insectes, souvent sous leurs trois états différents. Si on fait la même opération sur le lin bien portant du même champ, l'on n'y trouve que très peu d'insectes ou même parfois l'on n'en rencontre pas du tout.

Le Thrips, comme nous le disions plus haut, quand il a quitté le lin sur lequel il vivait, se rend sur les céréales où il trouve une nourriture assez convenable, et où l'on peut le reconnaître entre les feuilles et la tige, à l'endroit où celles-ci l'entourent encore, là où il n'a pas trop de difficultés à se remuer, et où il trouve le tissu végétal en voie de formation, encore tendre et facile à entamer. Jamais il ne s'adresse à des végétaux tels que la pomme de terre, la betterave, le colza, qui sont probablement trop durs pour ses délicates mandibules. C'est ce qui explique pourquoi les cultivateurs croient généralement qu'ils ne peuvent mettre du lin sur la même terre qu'après avoir laissé sept, huit où dix ans d'intervalle entre les deux cultures. Car, en effet, dans un laps de temps aussi considérable, il se trouve dans l'assolement, à une, deux ou trois reprises différentes, des cultures qui ne peuvent convenir au Thrips, et alors celui-ci meurt ou se rend sur les champs voisins. Ils ont donc, en attendant aussi longtemps, une grande présomption d'éviter cette cause de brûlure, provenant de la succession de l'insecte en question sur le même champ, à la faveur de cultures qui l'y maintiennent.

Nous espérons donc que, lorsqu'on sera arrivé à détruire ces ennemis du lin par l'emploi d'engrais insecticides efficaces, cette nécessité d'attendre huit ou dix ans pour remettre du lin à la même place n'existera plus, et que, sans craindre la brûlure, le cultivateur pourra faire revenir cette culture tous les trois, quatre ou cinq ans dans ses assolements, comme il le fait pour la betterave, le blé et autres plantes. Ajoutons, en terminant cette étude, que ce qui nous a induit à donner aux attaques du Thrips Lini l'importance que nous lui attribuons au point de vue de la brûlure du lin, outre les faits nombreux dont nous avons été témoin durant nos études et investigations poursuivies depuis plusieurs années, c'est surtout cette observation que nous avons faite mainte fois, et que chacun peut répéter après nous, que le Thrips existe en abondance dans toutes les linières malades, tandis qu'on ne le trouve pas du tout ou du moins en très petit nombre dans

les champs bien portants, et enfin que dans les régions où la brûlure n'est pas encore connue, cet insecte n'existe pas, ainsi que nous nous en sommes assuré.

Citons enfin, à l'appui de notre opinion, une expérience directe assez intéressante que nous avons faite en 1877 :

Nous avons ensemencé, dans une propriété particulière entourée de murs, quelques centiares en lin. Lorsqu'il fut arrivé à un décimètre de hauteur environ, nous divisâmes le champ en deux parties par un paillasson vertical ayant un mètre de hauteur, puis nous apportâmes du dehors quelques kilogrammes de tiges de lin brûlé, couvertes de Thrips à l'état de larves et de nymphes, et après les avoir secouées sur une moitié de ce champ d'expériences, nous attendîmes que l'effet se fît sentir. Pendant les premiers jours on ne remarqua aucune différence entre les deux parties du champ. Au bout de quelque temps, le lin infecté parut souffrir de la tête, tandis que l'autre végétait régulièrement. Cet état dura pendant quelque temps, jusqu'à ce qu'une journée de forte chaleur survînt. Nous vîmes le soir, sur tout le champ, l'extrémité supérieure des tiges de lin penchée vers la terre ; mais, durant la nuit, la portion protégée releva la tête et reprit sa vigueur, au lieu que la partie sur laquelle on avait semé l'insecte resta affaissée. Elle ne se releva plus, et tandis que la première partie végétait régulièrement et atteignait à l'époque de la floraison une longueur d'environ 65 centimètres, cette deuxième portion demeura atrophiée, ne végéta qu'avec peine et ne porta que quelques rares fleurs. Cette petite expérience nous permit de suivre pas à pas les progrès de cette maladie, et établit notre conviction au sujet de sa véritable cause.

Ayant ainsi reconnu l'origine de ce fléau, nous avons étudié les moyens de le prévenir ; nous avons donc fait une série d'expériences sur les meilleurs agents que l'on puisse employer pour anéantir ou pour éloigner le Thrips, sans nuire toutefois à la plante délicate sur laquelle il s'établit.

Nous avons expérimenté sur les corps suivants :

La chaux caustique,
Le soufre en poudre,
L'acide phénique brut,
La naphtaline brute,
Le jus de tabac,
Le pétrole émulsionné dans l'eau.

La chaux et la fleur de soufre n'ont paru exercer aucune action appréciable sur l'insecte en question.

Les dissolutions d'acide phénique brut, de jus de tabac et de pétrole

*

dans l'eau ont paru au contraire détruire ou éloigner momentanément le puceron.

La naphtaline, employée à très petite dose, exerce probablement la même influence, mais nous l'avons employée en trop grande quantité, ce qui a fait périr ou du moins rendu très malades les tiges du lin sur lesquelles nous l'avons expérimentée.

Nous croyons néanmoins que la naphtaline brute, mélangée dans la proportion de un à deux pour cent dans les engrais chimiques destinés à la culture du lin, pourrait détruire ou chasser le Thrips dès son éclosion et préserver ainsi les champs de lin de la redoutable maladie que nous venons d'étudier. Nous continuons ces recherches et nous proposons d'expérimenter, cette année, cet engrais insecticide dans les champs où nous avons quelques raisons de croire à la probabilité de la brûlure.

Nous engageons vivement ceux de nos lecteurs qui s'occupent de culture, à faire eux-mêmes cette expérience sur leurs terres, et voici la formule que nous leur conseillons d'employer :

Kaïnit.	60 kilos.
Sulfate d'ammoniaque. .	20 —
Superphosphate de chaux.	18 —
Naphtaline brute. . . .	2 —
Total. . . .	100 kilos.

Cet engrais revient à environ 16 fr. les 100 kil. C'est, à notre avis, celui qui convient le mieux pour la culture de la plante qui nous occupe. Le kaïnit, qui figure en tête de ces éléments constitutifs, est un sel naturel renfermant une dose élevée de potasse et de magnésie à l'état de sulfates ; on le trouve dans le sol, dans certaines parties de l'Allemagne, à Stassfurth principalement, où il en existe des gisements considérables ; son prix est d'environ 5 à 6 fr. les 100 kil. Il y a, au Havre et à Lille, de grands négociants qui s'occupent de cette vente. — En employant un engrais ainsi constitué, les cultivateurs écarteront, je l'espère, les deux obstacles qui s'opposaient jusqu'ici au renouvellement fréquent de la culture du lin dans leurs assolements ; d'abord l'épuisement par le lin de la portion de potasse et de magnésie disponible et immédiatement assimilable qui se trouve dans le sol, en second lieu la présence du Thrips qui, seule, pouvait déterminer la maladie connue sous le nom de brûlure, et détruire en quelques heures les espérances légitimes qu'ils avaient fondées sur la belle apparence de leurs linières.

Or, si l'on réfléchit aux immenses avantages pécuniaires que la culture du lin apporte, quand elle réussit, à ceux qui s'y livrent,

avantages très supérieurs encore à ceux que procure la betterave, on appréciera, je l'espère, l'étendue du service que nos recherches sur ce sujet auront rendu à l'agriculture de notre pays, qui se prête si admirablement à ce genre de production.

LA CHAIRE D'AGRICULTURE DE LA HAUTE-SAONE,

Par M. A. Bourgeois, *professeur d'agriculture de la Haute-Saône* (1).

(Suite.)

CHOIX DES SUJETS.

Quel que soit le système adopté, il faut, pour réussir, que le professeur connaisse à fond la localité dans laquelle il professe. Les questions locales, prises pied à pied, auront toujours plus d'intérêt pour les cultivateurs du pays que les questions générales. Il faut être compris ; ce n'est pas toujours facile, et, par conséquent, dans la Haute-Saône du moins, il faut éviter avec soin toute expression scientifique.

Il m'est arrivé une fois de voir un certain nombre de cultivateurs quitter la réunion uniquement parce que les termes : acide phosphorique, azote, potasse, etc., avaient dû être employés à propos d'engrais.

Tout ce qui pourrait ressembler à de la réclame doit donc être évité avec soin : L'administration préfectorale m'avait recommandé avec raison, et dans l'intérêt même des cultivateurs, de les engager à planter du tabac ; ils avaient été ennuyés par la régie, et quelques-uns ont traduit leur mécontentement en quittant la salle. Il en a été de même à propos de l'installation d'une sucrerie qui, cependant, aurait rendu un grand service à la contrée.

J'ai appris plusieurs fois, après la conférence, que des cultivateurs s'étaient donné le mot pour quitter la salle, s'il était fait quelque allusion politique.

Le professeur doit donc rester sur le terrain purement agricole et éviter tout ce qui pourrait faire croire à une réclame quelconque. Il doit rester à la portée de son auditoire et l'intéresser par ce qui peut s'appliquer dans la région, avec exemples tirés des pays connus.

La conférence doit plutôt avoir la caractère d'une bonne causerie que d'un discours à effet.

Pendant mes deux premières années d'enseignement agricole nomade, je traitais dans chaque conférence un ou deux sujets déter-

---

(1) Voir le n° 8 (mai 1881).

minés à l'avance. Aussi, j'étais forcé d'entrer dans beaucoup de détails qui fatiguaient l'attention de l'auditoire, aimant la variété, autant qu'il est lui-même variable. Ce qui intéresse les vignerons peut ne pas intéresser le cultivateur, et réciproquement. Ce qui intéresse tel cultivateur ennuie tel autre. L'un a des champs à drainer, l'autre en a à irriguer, un troisième à marner ou à chauler, etc.

La variété dans les questions est, selon moi, une condition du succès.

Aujourd'hui que je commence à connaître un peu mon département, c'est en arrivant dans la localité où doit se faire la conférence que je me renseigne sur les points qu'il conviendrait de traiter plus spécialement. Le maire, l'instituteur, les cultivateurs me donnent autant de renseignements qu'ils le peuvent, et c'est sur ces indications que je base la première partie de la conférence. Ensuite, je prie les auditeurs de vouloir bien me poser des questions sur ce qui les intéresserait plus particulièrement. On a, jusqu'à présent, toujours répondu à mon appel, et je crains même pour l'avenir trop de demandes. Si cela était, je prierais les cultivateurs de les écrire à l'avance et de les transmettre au maire, qui me les ferait parvenir un jour ou deux avant celui de la réunion. Souvent aussi, je les invite à renseigner l'auditoire sur certains procédés de culture spéciaux, applicables dans la contrée et qu'ils ont été à même d'essayer et de juger. Ces avis, émanant d'un homme qui a fait, qui a réussi, donnent beaucoup de poids à la parole du professeur.

La conférence qui, à la fin, se transforme en causerie, dure souvent plus de deux heures. Si je n'ai pas les documents nécessaires au moment de la réunion, je réponds par lettre à la question posée, et je prie les personnes qui voudraient se renseigner, de demander communication de ma réponse. A Bouligney, on m'a apporté, pendant la conférence, du blé niellé. L'anguillule *(Vibrio tritici)* (Rofredi) produit dans cette contrée de grands ravages. J'ai répondu que l'examen était nécessaire, et, quelques jours après, j'ai pu donner les indications voulues.

Il faut dire cependant que, quand on se laisse poser des questions, ce sont presque toujours les mêmes qui reviennent, et, au bout d'un certain temps, il est rare que l'on soit pris au dépourvu. Par ce système, le conférencier, quand même il ne répondrait pas à tout, gagne dans l'estime de son auditoire. Pour mon compte, je suis très satisfait du procédé.

Le conférencier ne doit pas se présenter comme sachant tout. Voici, par exemple, comment peut débuter une conférence :

« Messieurs, en vous réunissant dans cette salle, je n'ai pas eu la

prétention de vous faire une leçon ; car vous connaissez mieux que moi le sol de votre pays, les conditions de la production, du commerce local, etc., etc., et l'expérience que vous avez acquise après une longue pratique, vous donnerait droit, à cet égard, du moins, à la place que j'occupe ici. Mais cependant, messieurs, ayant consacré toute mon existence aux études agricoles, ayant eu dans les écoles les maîtres les plus célèbres en ces matières, ayant beaucoup voyagé et voyageant tous les jours, demandant aux cultivateurs que je rencontre, comme je vous le demanderais, ce qu'ils font, comment ils réussissent, j'ai réuni et je réunis tous les jours de bons matériaux qui pourront vous servir. Je ne vous dirai pas : faites ceci, faites cela, je vous dirai : tel cultivateur, dans telles conditions, a réussi en employant ce procédé. A vous de voir si la chose est bonne ; car, ce qui peut réussir ici, peut ne pas réussir là. Mais j'insisterai beaucoup sur le mot : *essayez*.

« Mon rôle est celui d'un vulgarisateur, et nous pillons sans scrupule de tous côtés pour venir vous dire de bonnes choses.

« L'agriculture progresse. Il y a cinquante ans, on parlait à peine de la faux pour moissonner, des batteuses mécaniques, de la houe à cheval, etc. Les races de bétail sont meilleures qu'autrefois. Il y a un siècle, la pomme de terre n'était pas cultivée. Il y a cinquante ans, les chemins de fer, les télégraphes n'existaient pas ; eux aussi ont contribué au progrès agricole. Malgré ce progrès général qui permet de produire avec moins de peine, beaucoup d'entre vous se plaignent ; qu'ils jettent donc un coup d'œil en arrière et comparent ce qu'était l'existence du cultivateur autrefois à ce qu'elle est aujourd'hui. Tous les jours on fait de nouvelles découvertes qui économisent la peine de l'homme, tout en augmentant la production et en diminuant le prix de revient.

« L'administration me met à même de me renseigner et m'envoie pour vous dire ce qui se passe en dehors du petit coin de terre que vous cultivez, etc., etc. »

Il nous faut aussi tenir compte de la situation du plus grand nombre de la Haute-Saône. Les neuf dixièmes de nos auditeurs sont de petits cultivateurs peu fortunés. Beaucoup voudraient bien faire, mais ils n'en ont pas les moyens. Il faut donc les instruire en tenant compte de leur peu de ressources.

Beaucoup de machines agricoles perfectionnées ont le défaut de n'être pas à leur portée et de ne pouvoir être employées avantageusement dans la culture morcelée. Le professeur doit donc, pour commencer au moins, recommander les améliorations certaines, faciles et peu coûteuses.

**

DE L'ENSEIGNEMENT PAR LES YEUX.

L'enseignement par les yeux est incomparablement supérieur à l'enseignement simplement oral.

M. Magnien, professeur d'agriculture de la Côte-d'Or, dont je m'honore d'être le collègue et l'ami, emploie le système des projections lumineuses. Excellent procédé, sans doute ; mais tous les conseils généraux sont-ils disposés à faire les avances nécessaires ?

Nous aurions besoin de tant de choses. Il nous faudrait aussi des tableaux sur toile, tels que ceux qu'emploie M. Dubreuil pour faire ses cours d'horticulture.

Ayant demandé de grands dessins de machines aux constructeurs, il m'en a été envoyé un certain nombre que j'ai fait coller sur carton. Ces tableaux, que j'utilise à défaut d'autres, ont l'inconvénient de faire ressembler la conférence à une réclame en faveur de telle ou telle maison.

J'ai aussi essayé de peindre à l'huile, en blanc, jaune ou rouge, sur du papier noir. Ce papier ne coûte qu'un franc le rouleau de dix mètres. Ce qui manque, c'est le temps de les faire, car, si on ne reproduit que les lignes principales, il n'y a pas de difficultés d'exécution.

Enfin, je signalerai les dessins au tableau noir, soit simplement avec la craie, soit avec des pastels de couleur. Les modèles de machines, les plans en relief de drainage et d'irrigations, etc., etc., seraient aussi de la plus grande utilité.

DE L'ENSEIGNEMENT PRATIQUE.

Plusieurs fois il m'est arrivé, après la conférence, de faire avec une partie des auditeurs la visite des vignes, des étables et des places à fumier :

L'étable de Pierre est, par exemple, trop basse, le sol est perméable, elle est mal aérée. On l'améliorerait à bon compte en faisant un beton, une cheminée d'aérage, etc. Suivent les observations des uns et des autres.

La place à fumier de Jean est mal disposée. Il pourrait cependant en tirer un bon parti en garnissant le fond d'argile battue, en faisant des rigoles disposées de telle ou telle manière, en creusant une fosse dans tel endroit.

Les purins du village se perdent ou sont mal utilisés ; il faudrait les répartir sur une plus grande surface. La prairie est humide, les propriétaires devraient s'entendre pour l'assainir. Ce cours d'eau, étant dérivé, pourrait servir à l'irrigation, etc., etc.

Il faudrait, comme le dit avec tant de justesse M. le Ministre dans sa dernière circulaire, faire des expériences pratiques sous les yeux des cultivateurs. Nous sommes tous de cet avis, mais souvent la question pécuniaire nous arrêtera. Les Comices de la Haute-Saône, à l'exception d'un ou deux, ne sont pas largement dotés, et quand on fait un appel à la bourse, on n'est pas toujours vu d'un bon œil.

Chaque année, cependant, j'organise avec le Comice de Vesoul des essais de moissonneuses. Vingt constructeurs, en moyenne, prennent part à ces essais, et, sur le champ du concours, on vend un assez bon nombre de machines. Il faut dire qu'une somme de mille francs est répartie entre les acquéreurs, que nous laissons juges. Ainsi, il n'y a de faveurs pour personne. Nous encourageons les acheteurs en diminuant le prix des machines, et les constructeurs en activant la vente. Tous sont contents, et notre rôle se borne à limiter les lots, à les faire tirer au sort et à surveiller l'ordre.

Chaque concurrent doit couper son lot, mais il n'a point de temps fixé. Il s'arrête, démonte sa machine, fait la réclame comme il l'entend. Le cultivateur est juge. C'est une sorte de foire dans laquelle les acheteurs sont primés.

Les Comices qui, cette année, voudront répondre à mon appel, auront des essais organisés, tels que ceux du Comice de Vesoul.

Je ne m'arrêterai pas à l'enseignement que donne encore le professeur, soit par correspondance, soit par la voie de la presse locale.

RÉSULTATS.

Trente-quatre conférences ont été faites dans la Haute-Saône du 1er octobre au 1er avril. Depuis le 24 janvier seulement, je me fais délivrer, par le maire de l'endroit où elle se fait, un certificat portant le nombre des auditeurs et la durée de la réunion. Le secrétaire de mairie ou le garde champêtre, prévenus à l'avance, doivent compter les personnes présentes. Me basant sur ces certificats, j'ai établi le tableau suivant :

(Tableau.)

COMMUNES CONVOQUÉES.	POPULATION.	TOTAL.	JOUR de la CONFÉRENCE.	NOMBRE D'AUDITEURS.	DURÉE de la CONFÉRENCE.	OBSERVATIONS.
Bougnon	398	398	Lundi 24 janvier.	73	2 heures.	Seule commune convoquée.
Génevrey	589	1051	Lundi 31 janvier.	128	2 heures.	
Betoncourt-lès-Brotte	178					
Servigney	284					
Filain	395	557	Dimanche 20 février, 2 h. soir.	175	1 h. 1/2.	
Vy-lès-Filain	162					
Dampierre-sur-Linotte	866	1700	Dimanche 20 février, 7 h. soir.	155	Le certificat ne porte pas la durée.	
Prèsle	215					
Trevey	105					
Fontenois-lès-Montbozon	514					
Servance	2156	5362	Dimanche 27 février.	90	1 h. 1/2.	Publicité insuffisante. Pays montagneux à population très disséminée et fort arriérée.
Ternuay	1186					
Haut-du-Them	1299					
Château-Lambert	124					
Miélin	604					
Bouligney	713	1597	Dimanche 13 mars.	80	2 heures.	
Anjeux	434					
Cuve	336					
Dampvalley-Saint-Pancras	114					
Vellexon	1162	1882	Dimanche 27 mars.	200	»	
Ferrières-lès-Ray	82					
Ray-sur-Saône	442					
Charentenay	196					

QUESTIONS POSÉES.

Bougnon. — Emploi de la marne et de la chaux (ou marne dans la contrée). — Installation des étables. — Amélioration de la race fémeline par les taureaux. — Alimentation des bêtes à cornes (élèves adultes). — Emploi des racines et particulièrement de la betterave. — Drainage, pierrées, emploi des tuyaux. — Irrigation. — Des herses. — Déchaumage. — Le libre échange au point de vue du blé.

Génevrey. — La création des prés naturels. — Maladies de la vigne. — Drainage des vignes. — Utilisation des purins. — Amélioration du bétail. — Engraissement. — Cachexie aqueuse, remèdes préventifs. — Alambics et serpentins pour la distillation du marc.

Filain. — Les prairies artificielles. — La culture du blé. — L'assolement triennal. — Chemins ruraux. — Cuscute. — Qualité des semences.

Dampierre-sur-Linotte. — Le fumier et le purin. — Prairies artificielles. — Cuscute. — Chemins de défruitement. — Changement des semences.

Servance. — Plantation des arbres. — Drainage des prés. — Irrigation en montagne (dans ce pays, il y a de l'eau à discrétion et à toute altitude). — La fièvre aphteuse, moyens préventifs. — Amélioration du bétail. — Choix des reproducteurs. — Culture du seigle, de la pomme de terre. — La charrue et le rouleau.

Bouligney. — Culture économique de la vigne. — Cuscute. — Fumier et purin. — Alimentation du bétail. — Semaille d'avoine. — Machines agricoles. — Anguillule du blé. — Destruction des souris. — Les crapauds dans les vignes.

Vellexon. — Prés artificiels. — Betteraves, choix des variétés et manière de les faire entrer dans l'alimentation. — Le sel. — La pomme de terre et sa maladie. — Culture économique de la vigne. — Vigne du Soudan.

QUELQUES AMÉLIORATIONS DÉSIRABLES.

Un seul homme chargé d'enseigner l'agriculture à tout un département, à l'école normale, etc., c'est bien peu. Aussi nous espérons que plus tard l'administration, aidée des conseils généraux, créera des adjoints, stagiaires ou non, chargés de seconder le professeur. Ces adjoints se prépareraient en même temps aux fonctions de titulaires. Avec un aide, le nombre des conférences nomades faites dans un département pourrait être triple.

Le professeur doit être renseigné sur tout ce qui se passe d'important dans le monde agricole et, par conséquent, il devrait avoir entre les mains, comme cela se fait dans les écoles, les journaux et les ouvrages pouvant le renseigner.

A cet égard, le ministère a déjà fait quelque chose, mais est-ce suffisant?

Les départements, j'en conviens, devraient aider, mais il faut, pour cela, compter sur la libéralité des conseils généraux. Que l'on fasse l'inventaire des ouvrages ainsi transmis au professeur, qu'il en soit responsable, et qu'au moment de quitter sa chaire il les remette à son successeur.

Ne pourrait-il pas y avoir, à la préfecture, un bureau spécial où ces publications, ces livres, seraient déposés et où le professeur, à des heures fixées d'avance, se tiendrait à la disposition des cultivateurs qui auraient à lui demander des renseignements?

L'indemnité allouée par le Conseil général de la Haute-Saône s'élève à 1,200 francs.

Cette indemnité a actuellement pour objet de subvenir :

1° Aux frais de déplacement du professeur voyageant pour ses conférences, pour les concours régionaux quand il fait partie du jury, pour les concours spéciaux sous le patronage de sociétés d'agriculture, de comices dont il doit s'occuper en vertu d'ordres ministériels, pour les missions spéciales qui lui sont confiées et qui, le plus souvent, ne sont pas rétribuées;

2° Aux frais de bureau, d'abonnement aux journaux, etc.

Il est fâcheux que, pour ne pas dépasser le chiffre alloué par le conseil général, nous soyons forcés de restreindre les voyages ayant pour objet l'étude agricole de la région. Aussi, avec beaucoup de raison et dans l'intérêt même de l'enseignement, la Société des Professeurs départementaux a-t-elle demandé, pour chaque professeur, une carte de libre circulation sur les chemins de fer du département.

Ne comptant pas les voyages, nous serions ainsi toujours disposés à aller sur place demander ou donner des renseignements sur une question agricole et à préparer nos conférences par un ou plusieurs voyages préalables, etc.

Alors, nous pourrions remplir plus facilement et plus utilement notre mission.

NOTE SUR LES STATIONS AGRONOMIQUES,

Par M. Gassend, *directeur de la Station agronomique de Seine-et-Marne.*

(Suite. — Voir le n° 8, mai 1881.)

MATÉRIEL.

Le matériel d'un laboratoire doit être très complet, pour permettre au directeur de répondre aux exigences du public, qui apporte à la

station les matières les plus diverses pour être soumises à l'analyse. On ne saurait, en effet, se borner aux analyses d'engrais, et il faut que la station puisse éclairer les cultivateurs sur la nature et la qualité des eaux, sur la composition des fourrages, des graines, etc.

Il serait également à désirer que l'exemple donné par la ville de Paris et suivi immédiatement par le département de Seine-et-Marne, fût imité dans tous les départements, au moins dans ceux qui possèdent déjà une station agronomique.

Le laboratoire de la Préfecture de police vient, en effet, de montrer, par quelques chiffres, l'importance des services qu'il est appelé à rendre, et, à Melun, le laboratoire départemental d'analyse pour le contrôle des matières alimentaires, annexé à la station, a déjà pu faire voir que si la fraude ne s'exerce pas sur une aussi vaste échelle qu'à Paris, elle existe cependant, et que la santé publique est souvent gravement compromise.

S'il importe que le cultivateur soit renseigné sur la nature de la composition des engrais dont dépendent ses récoltes, il n'importe pas moins que les personnes étrangères à la culture et qui, comme contribuables, participent à l'entretien du laboratoire, puissent se renseigner sur la qualité des matières alimentaires, car leur santé est ici directement en jeu.

Mais il est bien évident que si l'on annexait à la station agronomique un laboratoire de contrôle pour les matières alimentaires, le directeur ne pourrait plus en même temps remplir les fonctions de professeur départemental, car il serait matériellement impossible à un seul homme de suffire à une pareille besogne ; il faudrait également augmenter le personnel et le budget d'entretien.

Pour aider ceux de nos collègues, professeurs d'agriculture, qui désirent créer des laboratoires agricoles, nous croyons devoir leur indiquer une liste d'instruments sans lesquels il n'est pas possible de faire vite et bien les analyses les plus usuelles ; nous leur conseillerons donc l'achat des instruments suivants :

Un fourneau à moufle, un fourneau à creusets, une étuve avec régulateur de température, un bain-marie à niveau constant, un bain de sable, un chalumeau, une machine pneumatique système Carré, une ou deux trompes aspirantes, système Alvergniat (ces trompes sont très portatives et peuvent se fixer sur n'importe quel robinet d'eau), une grille à analyse, un microscope avec tous ses accessoires, une loupe montée, un saccharimètre, un alambic Salleron, une balance de précision, un trébuchet pesant au 1/2 milligramme, un autre trébuchet moins sensible, une balance Roberval de 10 à 20 kilog., une cuve à eau, une cuve à mercure, un endiomètre, une bobine d'induction avec piles électriques, un alambic de 10 litres, des capsules et

creusets de platine et d'argent, un assortiment d'ustensiles en verre, porcelaine, terre, grès, des fourneaux, des becs Bunsen et autres accessoires, tels que spatules, pinces, etc. ; enfin des produits chimiques.

Il est bien entendu que l'eau et le gaz devront être largement distribués.

DÉPENSES D'INSTALLATION ET D'ENTRETIEN.

Les dépenses d'installation varieront beaucoup, suivant que l'on aménagera un vieux bâtiment ou qu'on construira à neuf.

Tout ce que nous pouvons dire sur ce point, c'est que pour 15 ou 20,000 francs on peut faire une construction solide et assez spacieuse, contenant toutes les pièces que nous avons indiquées plus haut et permettant à huit ou dix personnes de travailler sans se gêner.

La construction de la station de Melun a coûté 23,000 francs.

L'aménagement intérieur, c'est-à-dire la construction des paillasses, des tables, cages vitrées pour évaporations, armoires, etc., variera nécessairement en proportion de l'étendue du bâtiment ; à Melun on y a affecté 5,000 francs.

Enfin, l'achat des instruments, verreries, produits chimiques, etc., nécessitera également une dépense très variable qui, à Melun, s'est élevée à 11,000 francs.

Nous devons ajouter que le mobilier et l'outillage, incomplets au début, se complètent encore chaque année sur le budget d'entretien.

BUDGET D'ENTRETIEN.

Le budget comprend :

1° Traitements du directeur et des aides ;

2° Entretien du laboratoire ;

3° Entretien du bâtiment.

Nous avons déjà dit que le directeur devait avoir au minimum 4,000 ou 6,000 francs ; le préparateur, 2,000 ou 2,400 francs ; le garçon, 1,000 ou 1,200 francs.

Mais, il faut que ces traitements puissent être augmentés en raison du travail et des services rendus, car, s'il n'y a pas d'avancement possible, le directeur et le préparateur chercheront dans l'industrie une place plus avantageuse et quitteront le laboratoire départemental au bout de quelques années, précisément au moment où ils pourront rendre le plus de services, connaissant alors parfaitement la culture du département et ses besoins, et étant également connus de tous. Il faudra dès lors recommencer avec un personnel nouveau, et ainsi de suite.

Le budget d'entretien du laboratoire doit être proportionné au

nombre et à l'importance des analyses et des travaux qu'on y exécute, car il est bien évident qu'on dépense d'autant plus qu'on travaille davantage. Aussi, le budget doit-il être calculé de telle sorte que les dépenses faites pour les analyses soient couvertes par les produits de ces analyses (si toutes celles-ci sont payées); et que les recherches scientifiques et agricoles soient faites sur un crédit spécial. Dans tous les cas, le budget d'entretien ne doit pas être inférieur à 3,000 francs. On peut d'ailleurs toujours compter sur une subvention du ministère de l'agriculture, qui favorise beaucoup la création des stations agronomiques.

Une somme de 200 ou 300 francs suffit pour l'entretien du bâtiment, car, pour les grosses réparations, il faudra toujours demander au Conseil général un crédit spécial.

Ces travaux sont d'ailleurs du ressort de l'architecte du département.

RECETTES.

Les recettes se composent des sommes encaissées pour prix d'analyses et des subventions accordées, soit par le ministère, soit par les sociétés d'agriculture.

Nous avons toujours supposé, jusqu'à présent, que la station était un établissement départemental, et que les produits des analyses étaient versés, par le directeur, à la caisse du département, servant ainsi de provision pour le budget de l'année suivante.

C'est là, en effet, l'organisation qui nous paraît la meilleure. Si le directeur travaille pour son compte, fait des analyses dont il touche le prix, rien, sous ce rapport, ne distingue son établissement des laboratoires particuliers, car les subventions qu'on lui accorde constituent alors une sorte de prime moyennant laquelle il s'engage à faire certaines analyses à prix réduits. Mais, il se trouve alors souvent placé entre son intérêt et sa conscience, et, quelle que soit son intégrité, il sera toujours plus ou moins en butte à la médisance.

Une station agronomique dans laquelle on ne fait que des recherches scientifiques et agricoles peut évidemment appartenir à un particulier; mais, si on y fait des analyses pour le public, il faut que l'établissement soit départemental et que le directeur n'ait aucun intérêt pécuniaire dans les analyses qu'il fait.

C'est pour la même raison que je crois devoir refuser aux laboratoires agricoles le contrôle permanent des marchands d'engrais, car, ainsi que me l'écrivait dernièrement mon honorable collègue M. Bobierre : « rien n'empêche les fabricants de faire faire des analyses multipliées, de les publier comme ils l'entendent ; mais, établir une solidarité en quelque sorte commerciale, un patronage intéressé,

cela me paraît susceptible d'avoir des inconvénients nombreux, pour une foule de raisons. »

Telles sont, en résumé, les quelques notes que j'ai cru devoir publier en réponse aux questions que quelques-uns de mes collègues m'ont fait l'honneur de m'adresser ; il ne reste plus, pour compléter ces renseignements, qu'à dire quelques mots sur les stations agronomiques qui existent actuellement, c'est ce que je ferai dans un prochain numéro.

MISE EN VALEUR

Des mauvais terrains de la Somme au moyen des arbres résineux,

Par M. Ch.-Er. Guignet, *directeur de la Station agronomique de la Somme.*

(Mémoire couronné par la Société Industrielle d'Amiens.)

« Les Dieux nous vendent tous les biens au prix du travail. » — *Epicharme, poète grec.*

I. Choix des essences.

Les dunes sablonneuses des bords de la Manche sont déjà reboisées sur une partie de leur étendue. Les travaux continuent chaque année. Stimulés par leur intérêt, les propriétaires feront tous les efforts nécessaires pour compléter cette grande œuvre du boisement et de la fixation des dunes.

Mais le pin maritime *(Pinus pinaster)*, qui résiste assez bien au bord de la Manche, souffre beaucoup des hivers de l'intérieur de la France. Il peut même être détruit complètement par un hiver exceptionnel, comme il est arrivé en Sologne, où les pertes se chiffrent par millions (1879-80).

Il faut donc renoncer complètement au pin maritime pour les boisements de l'intérieur du département.

Le mélèze *(Larix Europæa)*, qui résiste à tous les hivers, ne convient pas non plus. Le climat de la Somme est trop chaud pour lui. Dans la première jeunesse, il se comporte assez bien ; mais la croissance de l'arbre s'arrête à 10 ou 12 ans ; il languit, se couvre de mousse et de branches mortes.

Le sapin épicéa *(Abies picea, Picea excelsa)* est préférable dans un sol un peu profond. Mais cet arbre redoute par-dessus tout les fumées sulfureuses provenant de la combustion de la houille ou du coke ; c'est un fait bien établi par des travaux spéciaux : aussi tous les épicéas d'Amiens sont-ils plus ou moins malades, surtout après l'âge de 15 ans. De plus, l'épicéa, comme le mélèze, redoute les coups de soleil : il est souvent frappé de mort subite pendant l'été.

On peut cependant garnir d'épicéas et de pins Weymouth *(Pinus strobus)* les pentes exposées au nord, à la condition expresse d'avoir une profondeur de sol suffisante.

Le sapin des Vosges ou de Normandie *(Abies pectinata)* est plus difficile que l'épicéa sur la qualité et la profondeur du terrain. Le climat de la Somme lui conviendrait probablement : mais il est inutile de sacrifier de bons terrains à des plantations quand les mauvais ne manquent pas.

L'expérience a prouvé de la façon la plus satisfaisante que les essences que l'on doit préférer, à l'exclusion de toutes les autres, sont les suivantes :

1° Le Pin sylvestre *(Pinus sylvestris)*, qui prospère dans les mauvais sols, rocailles, déblais de carrières, etc..... Cette espèce comprend de nombreuses variétés qui vivent très bien dans la Somme et se reproduisent de leurs propres graines dès l'âge de 12 ans.

Les semis naturels de pins sylvestres s'observent dans les plantations de Poix, Breilly, Picquigny, Oissy, Bierval, Wailly, etc. Le pin sylvestre réussit très bien dans les sables, dans les calcaires purs. Dans la craie (ou le *cran,* comme on dit en Picardie), on doit lui préférer le suivant :

2° Le Pin noir d'Autriche *(Pinus austriaca)*. C'est, par excellence, le pin des terrains calcaires. En Champagne, il est préféré partout au pin sylvestre. C'est un arbre d'apparence trapue, qui dans sa jeunesse paraît beaucoup moins élancé que le sylvestre. Il couvre le sol de ses rameaux épais et bien garnis de feuilles d'un vert noir, ce qui lui a fait donner son nom. Il croît d'ailleurs aussi vite que le sylvestre et se lance très bien vers l'âge de 12 ans, pourvu qu'il soit planté en massifs serrés.

Le pin d'Autriche ne se reproduit pas de graines avant l'âge de 50 ans, du moins dans nos climats. Il en est de même de l'épicéa et du pin Laricio ; mais c'est un point sans importance au point de vue pratique. En effet, on ne doit guère compter sur les semis naturels pour les reboisements, à moins qu'on ne veuille attendre 12 ans au moins.

On peut d'ailleurs assurer les ensemencements naturels en plantant quelques pins sylvestres sur les bords des futurs massifs (et non dans l'intérieur, car ils pourraient être étouffés par le pin d'Autriche). Il suffit d'une dizaine de pins sylvestres pour ensemencer un hectare. On pourrait planter des sujets de sept ou huit ans, bien choisis, élevés en pots chez les pépiniéristes, qui les vendent de 0 fr. 30 à 0 fr. 50 l'un. Il faut avoir grand soin, dans les premières années, de maintenir ces sujets porte-graines par trois bons tuteurs et de les entourer d'une solide garniture d'épines.

Dans les propriétés mal gardées, ces arbres isolés résistent mal aux attaques du gibier, du bétail ou des enfants. Il vaut mieux planter des pins sylvestres de même âge que les pins noirs : quand on éclaircit ces derniers à l'âge de 20 ans, les premiers donnent des graines fertiles depuis plusieurs années et les éclaircies s'ensemencent aussitôt après la coupe.

3° Le Pin laricio *(Pinus laricio)* est très voisin du pin noir d'Autriche. Il est plus élancé, son feuillage est plus clair. Sur les terrains de quelque valeur, on peut très bien planter des laricios, qui sont un peu plus exigeants que les précédents sur la qualité du sol. Mais sur les mauvais rideaux calcaires, recouverts seulement d'une pellicule de gazon, c'est toujours au pin noir d'Autriche qu'il faut recourir.

II. Plantation.

Dans la plupart des régions de l'intérieur de la France, à l'exception de quelques plaines sablonneuses, on doit en général préférer la plantation au semis.

En effet, si le semis est fait sur un sol cultivé, les jeunes plants sont déchaussés par les gelées et périssent pour la plupart. Si l'on opère sur un sol gazonné, en couvrant la graine par un hersage, le semis réussit mieux, mais il est irrégulier ; et on dépense plus pour éclaircir régulièrement que pour planter.

De plus, le semis entraîne de grandes pertes de temps, car les graines ne lèvent pas toutes dès la première année ; on attend deux ans avant d'abandonner le semis, tandis que, dès la première année, on est fixé sur le sort d'une plantation.

Voici les règles absolues auxquelles il faut se conformer, sous peine d'insuccès :

1° *Epoque de la plantation.* — On a cru pendant longtemps que le printemps était la meilleure saison pour les plantations d'arbres résineux. Mais il est bien reconnu maintenant que les plantations de printemps souffrent beaucoup des chaleurs de l'été.

On plante à partir du 1er septembre jusqu'aux premières gelées du mois d'octobre. Il faut éviter de planter pendant les journées chaudes et sèches, ainsi que pendant les fortes gelées. Si cependant on tient à ne pas interrompre le travail, on peut continuer la plantation : mais il faut redoubler de soins pour préserver les racines de la sécheresse et de la gelée.

2° *Choix du plant.* — Plus le terrain est mauvais, plus le plant doit être jeune. Sur les rideaux calcaires, il faut faire usage de plant d'un an. Ce même plant convient à tous les terrains : il réussit même au milieu du gazon ; mais pour aller un peu plus vite, on peut employer, dans les terrains passables, du plant de deux ou trois ans

repiqué. S'il a été réellement repiqué, il sera pourvu d'un chevelu plus abondant et la reprise sera plus sûre.

Ce dernier coûte de sept à huit francs le mille, tandis que celui d'un an ne coûte que deux à trois francs chez les pépiniéristes spéciaux, à Bulgnéville (Vosges), à Aussonce (Ardennes), à Ussy (Calvados), etc.

Le plant doit voyager, autant que possible, par grande vitesse. Aussitôt arrivé, il doit être déballé et mis en jauge, par bottes de cent, qu'on a soin d'ouvrir et de bien étaler.

3° *Emploi du plant.* — Il faut se garder de couper quoi que ce soit aux racines ou à la tête des arbres résineux. Le plant doit être transporté sur le terrain dans un panier où il est recouvert de mousse. Il est essentiel que les racines ne soient jamais exposées à l'air, sinon au moment de la plantation et pendant un temps très court. Un quart d'heure d'exposition à l'air sec suffit pour détruire le meilleur plant. Il est bon de tremper les racines dans de l'eau où l'on a délayé de l'argile et de la bouse de vache.

4° *Plantation.* — Un ouvrier donne un coup de pioche ou de louchet, de manière à ouvrir simplement le sol. Un aide introduit le plant dans cette simple fente, en faisant descendre les racines à l'aide d'une petite palette de bois. Le plant doit être enterré jusqu'au collet, c'est-à-dire juqu'à la séparation naturelle des racines et de la tige (avec un peu d'habitude on reconnaît très vite le collet d'un jeune plant). Puis l'ouvrier serre fortement la terre à coups de talon, de manière à refermer la fente et en prenant bien garde d'endommager le plant.

Il faut se garder de faire des trous à l'avance, excepté quand il s'agit de lever en mottes des plants provenant de semis naturels ou d'une pépinière locale. Les sujets à racines nues plantés en terre cultivée sont soulevés par les gelées et périssent en grand nombre.

C'est pour la même raison qu'il faut attendre, avant de planter des champs en culture, qu'ils se soient gazonnés naturellement, ce qui n'exige pas plus d'une année.

5° *Distance des plants.* — La pratique a prouvé qu'il faut planter le pin à un mètre en tous sens, soit 10,000 pieds à l'hectare. De cette façon, le sol se couvre très bien en retenant l'humidité nécessaire.

Les jeunes pins se lancent parfaitement et forment des perches bien droites, exemptes des gros nœuds qui déparent les arbres trop écartés.

Les distances de $1^{m}50$ et même deux mètres, conseillées par quelques planteurs, sont rejetées par tous les meilleurs praticiens quand il s'agit de mauvais sols: Dans ce cas spécial (le seul qui nous occupe), le planteur doit imiter, autant que possible, le semis naturel en couvrant le sol de jeunes plants très rapprochés.

III. Soins a donner aux plantations.

Il est non seulement inutile, mais tout à fait nuisible, de donner une culture ou façon quelconque aux plantations d'arbres résineux. Ces végétaux craignent par-dessus tout la moindre blessure aux racines. Il n'y a pas à redouter l'envahissement des gazons ou des broussailles : le pin ne se laisse pas étouffer, et, à partir de dix ans, aucune plante ne peut vivre sous son ombre, à l'exception des champignons. Pour se convaincre de ce fait, il suffit de remarquer que le semis naturel s'opère très bien sur les sols gazonnés, sans aucune préparation : un jeune plant introduit dans le sol avec les précautions indiquées plus haut doit réussir à plus forte raison.

Les plantations doivent être gardées avec la plus grande sévérité contre le pâturage des moutons, qui est mortel pour les arbres résineux. A partir de huit ans, on peut permettre le pâturage ; mais, dès l'âge de douze ans, les moutons ne trouvent plus d'herbe sous les pins ; et d'ailleurs, à partir de cet âge, on doit réserver le semis naturel.

La chasse doit être interdite au moins jusqu'à huit ans, car les chasseurs foulent aux pieds les jeunes plants ou les coupent avec les plombs destinés aux lièvres et perdrix.

Les lapins sont très redoutables pour les jeunes plantations ; il faut les détruire par tous les moyens possibles.

Le meilleur procédé consiste dans l'emploi de pièges bien connus.

Il est absolument nécessaire de surveiller exactement les plantations, afin de remplacer les sujets morts ou broutés par les lapins, car ces derniers ne repoussent pas bien et restent à l'état buissonnant.

Les meilleures plantations donnent toujours cinq à dix pour cent de morts. Pour les remplacer, on tient en réserve quelques milliers de plants du même âge, repiqués à dix centimètres l'un de l'autre dans une planche de jardin. A l'entrée de l'hiver, on doit recouvrir ces plants d'une couche de feuilles sèches, afin d'empêcher le soulèvement par les gelées.

Il est de règle absolue qu'on ne doit jamais élaguer (ébrancher) les arbres résineux. C'est toujours en massifs serrés qu'on doit les propager, et, dans ce cas, l'élagage se fait naturellement.

Dans les régions où le combustible est très cher, dans certaines parties de la Champagne, par exemple, on coupe une seule couronne aux pins, tous les deux ou trois ans ; mais il vaut mieux s'en abstenir.

Les arbres résineux isolés ou en avenues peuvent être élagués ; mais ce sont des sujets sacrifiés d'avance qui ne donnent jamais de bons bois d'œuvre, car ces essences ne réussissent bien qu'en massifs.

IV. Assurances.

Les bois résineux, étant plus sujets à l'incendie que les bois feuillus, doivent être assurés dès l'âge de huit ans.

Les compagnies d'assurances, le *Monde* notamment, assurent les plantations de résineux à primes décroissantes avec l'âge, car les jeunes plantations sont bien plus sujettes à l'incendie que les bois adultes.

De dix à quinze ans, la prime est de cinq francs par hectare, c'est l'époque la plus dangereuse.

Il est inutile d'assurer une plantation contre le recours des voisins : ce genre d'assurances ne convient guère qu'aux propriétés bâties. Si une plantation est brûlée, le propriétaire sera généralement en mesure de prouver qu'il est étranger à la cause de l'incendie et les voisins ne pourront exercer aucun recours contre lui.

(A suivre.)

ENSEIGNEMENT AGRICOLE DÉPARTEMENTAL.

Concours ouverts en 1881 pour la nomination de professeurs départementaux d'agriculture.

En exécution de la loi du 16 juin 1879 et du décret du 9 juin 1880, sur l'enseignement départemental et communal de l'agriculture, des concours seront ouverts en 1881, aux dates ci-après indiquées, pour la nomination de professeurs d'agriculture dans les seize départements suivants :

Alpes-Maritimes, à Nice, le lundi 1er août 1881.
Ardennes, à Mézières, le lundi 1er août 1881.
Creuse, à Guéret, le lundi 1er août 1881.
Dordogne, à Périgueux, le lundi 1er août 1881.
Nord, à Lille, le lundi 1er août 1881.
Saône-et-Loire, à Màcon, le lundi 1er août 1881.
Var, à Draguignan, le lundi 1er août 1881.
Gard, à Nîmes, le lundi 8 août 1881.
Gironde, à Bordeaux, le 8 août 1881.
Loire (Haute-), au Puy, le lundi 8 août 1881.
Meurthe-et-Moselle, à Nancy, le lundi 8 août 1881.
Pas-de-Calais, à Arras, le lundi 8 août 1881.
Puy-de-Dôme, à Clermont-Ferrand, le lundi 8 août 1881.
Sèvres (Deux-), à Niort, le lundi 8 août 1881.

Vaucluse, à Avignon, le lundi 8 août 1881.
Rhône, à Lyon, le mardi 16 août 1881.

Les candidats devront être âgés de 25 ans au moins. Ils adresseront leur demande au ministre de l'agriculture et du commerce, par l'intermédiaire du préfet de leur département, au moins un mois avant la date fixée pour l'ouverture du concours.

Ils y joindront :

1° Leur acte de naissance, un certificat de bonne vie et mœurs et, s'il y a lieu, un certificat établissant qu'ils possèdent la qualité de Français ;

2° Une note faisant connaître leurs antécédents, ainsi que les travaux auxquels ils se sont particulièrement livrés ;

3° Leurs titres, diplômes et deux exemplaires au moins des livres, mémoires, etc., qu'ils auront publiés.

Dans le cas où un candidat aurait l'intention de se présenter à plusieurs concours, il devra faire pour chacun d'eux une demande distincte, accompagnée des pièces règlementaires ci-dessus indiquées ou de copies certifiées de ces pièces.

CONGRÈS INTERNATIONAL

Des Directeurs des Stations agronomiques.

A l'occasion du concours régional de Versailles, la *Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture* a organisé un Congrès international des directeurs des Stations agronomiques.

L'ordre du jour est ainsi fixé :

1° Le 20 juin 1881, à huit heures du soir, réunion préparatoire des membres du Congrès, au siège de la Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture, 56, rue Basse-du-Rempart ;

2° Les 21, 22 et 23 juin, séances du Congrès dans l'une des salles du théâtre de Versailles ;

(Dans ces séances on traitera toutes les questions relatives à l'analyse des matières fertilisantes, du lait, du vin, de la bière, etc.)

3° Excursions à l'Institut agronomique, à l'Ecole d'agriculture de Grignon et à la manutention de la Compagnie générale des Voitures.

A. G.

Melun. — H. Michelin, imprimeur de la Préfecture.

N° 10. Juillet 1881. 1re Année.

JOURNAL DES STATIONS AGRONOMIQUES ET DU PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

CALCUL DU RENDEMENT DANS LES ENGRENAGES,

Par M. Rouault, *professeur départemental d'agriculture de la Drôme.* (1)

Dans un précédent article, j'ai dû employer la formule générale du rendement des engrenages, dans le cas spécial des *engrenages extérieurs droits;* je me propose aujourd'hui de rappeler sommairement comment on arrive à cette formule particulière, en l'étendant ensuite aux cas usuels de la pratique.

D'abord, on sait qu'il est impossible, dans la construction, d'éviter le glissement mutuel des dents. Ce glissement provoque donc un frottement qui absorbe nécessairement en pure perte une fraction, variable selon les cas, du travail moteur. Donc, le travail disponible sur l'axe de la roue conductrice est toujours plus grand que celui qui est disponible sur celui de la roue conduite.

Telle est la notion du rendement.

Supposons maintenant qu'il s'agisse d'évaluer le travail consommé

(1) Par suite d'un empêchement qu'il nous a été impossible d'éviter, la figure qui doit accompagner cet article n'a pu être imprimée ; elle formera une planche séparée qui accompagnera le prochain numéro.

par le frottement de deux dents d'engrenages pendant le temps de leur contact.

Si on appelle e l'arc de glissement, f le coefficient de frottement et N la pression normale exercée par les deux dents l'une sur l'autre, ce travail sera évidemment :

$$fNe, \text{ d'où } Tf = fNe. \tag{1}$$

Cette réaction N peut, du reste, être considérée comme constante pendant le temps très court de la prise de deux dents, et toujours égale à sa valeur au moment où les deux dents se sont trouvées en prise sur la ligne des centres ; elle est en outre, à chaque instant, directement opposée à la vitesse de glissement.

Or, quand on considère un corps assujéti à se mouvoir sur un autre corps, les surfaces en contact ayant une certaine courbure, tout en variant les positions de contact, on voit que si on représente par M le point de contact dans une première position et par N celui d'une deuxième, le point M occupe alors une position intermédiaire M', qui n'est plus sur la surface du corps fixe.

Mais ce point M' s'en éloigne d'autant moins que les surfaces ont une plus faible courbure et que N est moins distant de M ; à la limite, ces trois points peuvent donc être considérés comme sensiblement en ligne droite et MM' devient la longueur limite ou approchée de l'arc de glissement.

On peut ainsi poser que d'une manière générale, pour des surfaces de faibles courbures et pour de très faibles déplacements, l'*arc de glissement* peut être considéré comme étant égal à la distance qui sépare deux points primitivement en contact. Or, dans les engrenages, les dents ont toujours de faibles courbures et les durées du glissement pour chacune d'elles sont très petites ; la condition précédente peut donc s'appliquer : elle est, du reste, indépendante de la nature géométrique des courbes et de la grandeur relative des arcs de glissement et de roulement.

Soient donc : O et O' les centres de deux roues dentées et de leurs circonférences primitives, tangentes en A, sur la ligne du centre, et M et N deux dents qui cessent d'être en prise.

Les points primitivement en contact en A se sont transportés sur la circonférence O en M et sur la circonférence O' en N.

L'arc de glissement, d'après ce qui a été dit, sera donc la distance MN, qui peut être considérée comme parallèle à OO' et sensiblement égale à sa projection PP', sur la ligne des centres.

Le pas p de l'engrenage est ici égal aux deux arcs AM = AN et peut être confondu avec leurs cordes, car p est toujours très petit, par rapport aux diamètres.

Remplaçant les arcs égaux AM et AN $= p$ ou pas de l'engrenage par leurs cordes, on peut donc écrire :

$$\frac{AP}{AM} = \frac{AM}{AO} \text{ ou bien } \frac{AP}{p} = \frac{p}{2r}, \text{ d'où } AP = \frac{p2}{2r};$$

$$\frac{AP'}{AN} = \frac{AN}{OA'} \text{ ou bien } \frac{AP'}{p} = \frac{p}{2r'}, \text{ d'où } AP' = \frac{p2}{2r'};$$

et en ajoutant :

$$AP + AP' = PP' = \frac{p2}{2r} + \frac{p2}{2r'}. \qquad (2)$$

D'ailleurs, si on appelle n et n' les modules ou les nombres de dents dans les roues dentées, on a évidemment :

$$np = 2\pi r,$$

$$n'p = 2\pi r';$$

d'où

$$\frac{p}{2r} = \frac{\pi}{n}$$

et

$$\frac{p}{2r'} = \frac{\pi}{n'}, \qquad (3)$$

ce qui donne, en multipliant par p, ces deux expressions :

$$\frac{p2}{2r} = p\frac{\pi}{n},$$

$$\frac{p2}{2r'} = p\frac{\pi}{n'}.$$

Reportant ces valeurs dans la formule (2), il vient :

$$PP' = p\frac{\pi}{n} + p\frac{\pi}{n'} = p\left(\frac{\pi}{n} + \frac{\pi}{n'}\right) = p\,\pi\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right). \qquad (4)$$

Or, on a trouvé précédemment (1), pour le travail du frottement :

$$Tf = fNe,$$

f étant le coefficient de frottement, N la pression normale des dents et e l'arc de glissement.

Or, ici cet arc MN est considéré comme égal à PP'; on aura donc :

$$Tf = f\pi pN\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right). \qquad (5)$$

Il reste à calculer le travail de N.

On peut négliger dans cette approximation le coefficient f, car c'est

pour N une erreur du second ordre de f, qui est lui-même très petit (f entre en effet deux fois comme facteur).

Et la relation d'équilibre de deux roues dentées, le mouvement étant considéré comme uniforme, peut s'écrire :

$$T_N = Tr \text{ (travail résistant)},$$

N étant la seule puissance qui entretienne le mouvement.

Or, N étant la pression normale des dents, on voit qu'en A elle est tangente à l'arc primitif AM de la roue conductrice ; on peut donc admettre cette tangence pendant toute la durée de la prise, et alors on aura :

$$T_N = N \times AM = Np,$$

puisque p est le chemin que parcourt dans ce même temps son point d'application.

En portant cette valeur dans l'équation (6), on aura :

$$T_N = Np = Tr. \qquad (7)$$

Par conséquent, la formule (5) deviendra, en remplaçant Np par Tr :

$$Tf = Trf\pi\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right), \qquad (8)$$

formule indépendante du pas, de sorte qu'elle s'applique encore quand les dents sont en prise pendant plus d'un pas ; autrement dit, quand il y a plus d'une dent en prise, ce qui est le cas ordinaire de la pratique et ce qu'il est aisé de comprendre, du reste.

Elle s'applique aussi aux cas des équipages complexes, car on a encore :

$$Tf = f\pi p\,(N' + N'' + N''')\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right);$$

Mais

$$(N' + N'' + N''')\,p = Tr.$$

Donc,

$$Tf = Tr\,f\pi p\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right).$$

DÉTERMINATION DU RENDEMENT.

Comme on l'a vu précédemment, le rendement est évidemment le rapport du travail utilisé Tr à la totalité du travail produit $Tr + Tf$.

Soit :

$$r = \frac{Tr}{Tr + Tf}.$$

Divisant les deux termes du second membre par Tr, on a :

$$r = \frac{1}{1 + \frac{\mathrm{T}f}{\mathrm{T}r}}.$$

Or, de (8) on tire :

$$\frac{\mathrm{T}f}{\mathrm{T}r} = f\pi \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right).$$

Donc,

$$r = \frac{1}{1 + f\pi\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right)}. \qquad (9)$$

Telle est la formule générale du rendement, dans le cas des *engrenages extérieurs droits.*

Dans le cas des engrenages droits intérieurs,

$$\mathrm{PP}' = \pi p \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n'}\right),$$

au lieu de

$$\pi p \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right).$$

Dès lors,

$$r = \frac{1}{1 + f\pi\left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n'}\right)}. \qquad (10)$$

Enfin, dans le cas de la crémaillère,

$$n \text{ ou } n' = \infty .$$

Alors,

$$\frac{1}{n} \text{ ou } \frac{1}{n'} = \infty ,$$

la double formule devient donc :

$$r = \frac{1}{1 + f\pi\frac{1}{n}}$$

(quand la roue conduit la crémaillère), ou bien :

$$r = \frac{1}{1 + f\pi\frac{1}{n'}},$$

(quand la crémaillère conduit la roue).

DISCUSSION.

1° *Engrenages droits extérieurs.*

$$r = \frac{1}{1 + f\pi\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right)}.$$

On voit de suite que r croît en raison inverse de $f\pi\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right)$ dont la grandeur dépend de f et de $\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right)$.

f est le coefficient de frottement et dépend de la nature des matières en contact et de la qualité du graissage.

Il varie dans le cas des métaux ordinairement employés et entretenus avec un graissage convenable (huile ou graisse), dans les limites suivantes :

Si l'on appelle φ l'angle de frottement, on a la relation connue :

$$f = \operatorname{tg} \varphi.$$

Il vient donc :

$f = \operatorname{tg} \varphi =$ 0.05	$\varphi =$ 2°,50′	$f\pi =$ 0.157
0.06	3°,25′	0.1885
0.07	4°	0.22
0.08	4°,35′	0.25

Valeur moyenne = 4°.

Pour f constant, r varie donc, dès lors, en raison inverse des rapports $\frac{1}{n}$ et $\frac{1}{n'}$; autrement dit, r croît avec n et n', c'est-à-dire, est d'autant plus grand que les roues sont armées de dents plus nombreuses.

2° *Engrenages droits intérieurs.*

$$r = \frac{1}{1 + f\pi\left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n'}\right)}.$$

On a

$$\frac{1}{n} - \frac{1}{n} < \frac{1}{n} + \frac{1}{n'};$$

par conséquent,

$$1 + f\pi\left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n'}\right) < 1 + f\pi\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right).$$

Donc, dans ce cas, le rendement est toujours plus grand que dans le cas précédent et reste encore proportionnel au nombre des dents.

r est également plus grand que $\frac{1}{n} - \frac{1}{n'}$ est plus petit ; il est maximum quand $\frac{1}{n} = \frac{1}{n'}$, autrement dit, quand les roues ont même diamètre ; il diminue, au contraire, au fur et à mesure que $n - n'$ aug-

mente, c'est-à-dire quand la différence entre les diamètres des roues va en croissant.

3° Cas de la crémaillère.

On peut faire $n = \infty$,
$n' = \infty$.

Quand $n' = \infty$, la roue commande la crémaillère;
$n = \infty$, c'est la crémaillère qui commande la roue.

Comme on l'a vu précédemment, on obtient les deux formules :

$$r = \frac{1}{1 + f\pi \frac{1}{n}} \qquad r = \frac{1}{1 + f\pi \frac{1}{n'}}.$$

r est donc encore proportionnel au nombre de dents de la roue conductrice ou conduite.

Et comme on a :

$$\frac{1}{n} \text{ ou } \frac{1}{n'} > \frac{1}{n} - \frac{1}{n'} \text{ mais } < \frac{1}{n} + \frac{1}{n'},$$

on voit donc que le rendement, dans le cas de la crémaillère, est intermédiaire entre celui (les divers éléments du calcul n'ayant pas varié) des engrenages extérieurs et des engrenages intérieurs, et comme $\frac{1}{n} < \frac{1}{n'}$ car $n > n'$, le rendement est meilleur, toutes choses égales d'ailleurs, lorsque c'est la roue qui commande la crémaillère.

Pour résumer, on peut donc écrire :

r — maximum — cas des engrenages droits intérieurs;
r — minimum — cas des engrenages droits extérieurs;
r — valeur intermédiaire — cas de la crémaillère.

MISE EN VALEUR

Des mauvais terrains de la Somme au moyen des arbres résineux,

Par M. CH.-ER. GUIGNET,

Directeur de la Station agronomique de la Somme.

(Suite.)

V. PRIX DE REVIENT.

On ne doit boiser que les terrains impropres à la culture, dont la valeur ne dépasse pas 300 fr. l'hectare. Ce prix n'est pas absolu, il dépend des habitudes de culture de chaque région. Si un terrain, estimé 600 fr. l'hectare, ne peut être loué, même à 18 fr. l'hectare,

pour le pâturage des moutons, le propriétaire a tout avantage à planter, puisqu'il ne peut tirer même 3 0/0 de la valeur du terrain.

Exécutée d'après les règles données précédemment, la plantation d'un hectare reste au-dessous de 100 fr. comme prix de revient :

10,000 plants d'un an....................	30 fr.	»
Transports.............................	5	»
Plantation (dix journées d'un bon ouvrier avec son aide, à 5 fr. l'une)............	50	»
Total............	85 fr.	»

Ces chiffres sont exagérés, car une bonne équipe d'ouvriers plante plus d'un mille par jour et par homme (avec son aide, femme ou enfant). Mais il faut admettre qu'on a souvent affaire à des ouvriers peu exercés.

En supposant 15 fr. pour le remplacement des morts, on arrive à peine à 100 fr. par hectare (ou 42 fr. par journal du pays).

Tel est d'ailleurs le prix que les pépiniéristes demandent pour garnir de pins un hectare de terrain, *en garantissant la reprise* (on n'entreprend guère à moins de vingt-cinq hectares).

Le prix de l'hectare planté doit être compté à 400 fr., y compris la valeur du sol. C'est un chiffre très modéré.

Supposons qu'on fasse lever en mottes des pins provenant de semis naturels et qu'on les fasse replanter dans des trous creusés d'avance : le moindre prix que demandera un ouvrier pour ce travail sera de 0 fr. 05 par chaque pied. Total pour 10,000 pieds à l'hectare : 500 francs, c'est-à-dire cinq fois autant que pour la plantation précédente.

Il arrive quelquefois qu'on veut boiser un bon terrain dans un délai très court, de manière à créer des massifs d'ornement ou de petites forêts qui peuvent être exploitées avec fruit dès l'âge de vingt ans.

Dans ce cas, on peut employer un mélange par lignes alternées d'épicéas et de mélèzes, toujours à raison de 10,000 pieds à l'hectare.

L'épicéa vient très bien sous le léger couvert du mélèze, qui croît très vite et donne des perches valant 1 fr. chacune dès l'âge de quinze à dix-huit ans. Quant à l'épicéa, on le coupe à vingt ou vingt-cinq ans, et, dans un bon terrain, il atteint aisément la valeur de 5 fr. pour chaque pied. C'est ce qu'on a fait sur quelques points de la Belgique pour créer en vingt ans des poteaux télégraphiques.

C'est là une spéculation tout à fait exceptionnelle, exigeant un bon terrain. Dans le cas où l'on voudrait l'imiter, il faut planter des sujets assez forts, âgés de cinq ou six ans, levés en mottes, et faire les trous d'avance. Chaque pied revient alors à 0 fr. 20 au moins, c'est-à-dire à 2,000 fr. l'hectare.

Quant à la plantation des sujets plus âgés, de dix ans et plus, la reprise n'est possible qu'à condition d'opérer sur des sujets élevés en pots ou arrachés avec des précautions extrêmes. Le jeune arbre doit être maintenu par trois tuteurs bien établis. Ces opérations ne conviennent qu'à la plantation des parcs : elles ne sont plus du domaine de la sylviculture.

VI. Produits.

Un hectare planté de pins revenant à 400 fr., si l'on plaçait cette somme à intérêts composés à 5 0/0 pendant vingt-huit ans, elle ne donnerait au bout de ce temps que 1,600 fr. (exactement 1,568 fr. 05).

Mais à l'âge de vingt ans, on coupera déjà la moitié des pins. Cette éclaircie nécessaire donnera 5,000 pieds à 0 fr. 75 l'un, pris sur place ; total 3,750 fr. Ce chiffre est un minimum, car, le plus souvent, l'hectare de pins à vingt ans donne plus de 4,000 fr. Les perches de cet âge conviennent très bien pour perches à houblon, échafaudage, etc.

Les 5,000 pins restant sur le sol représentent une valeur bien plus considérable. Vingt ans plus tard, chacun d'eux vaut au moins 10 fr., total 50,000 fr.

Les chiffres précédents se rapportent à des coupes faites sur d'anciens champs appartenant aux plateaux jurassiques de la Haute-Marne et de la Côte-d'Or. Ces champs étaient de qualité médiocre (4e classe du cadastre). Ils étaient abandonnés comme trop éloignés des fermes ou des villages plutôt qu'à cause de leur infériorité.

On ne peut trouver partout les terres à boiser dans d'aussi bonnes conditions. Mais il y a encore avantage à boiser les terres tout à fait impropres à la culture, déblais de carrières, rocailles, etc., etc.

De 1835 à 1845, la ville de Chaumont (Haute-Marne) a fait planter en pins, épicéas et mélèzes, 230 hectares de terrains de la dernière catégorie. Absolument sans valeur au point de vue de la culture, ces terrains couronnaient les collines pierreuses et *chauves* (d'où le nom de Chaumont) qui entourent la ville. Actuellement ils sont transformés en forêts.

La croissance a été fort lente et la première éclaircie (à vingt ans) n'a pas donné grands résultats. Néanmoins l'affaire est encore fort belle, comme le prouve la lettre suivante qui nous a été adressée par la municipalité de Chaumont :

« Voici les renseignements qu'il m'est possible de vous transmettre, après en avoir conféré avec les agents de l'administration forestière, entre les mains de laquelle nos plantations de sapins ont été placées il y a trois ans.

« Ces plantations ont été effectuées sur les coteaux arides des environs de la ville de Chaumont (lesquels étaient jusque-là sans valeur)

*

de 1835 à 1845. La plantation de *deux cent trente hectares* a occasionné, comme frais, une somme moyenne de *cent francs* à l'hectare, représentant tout, même la valeur minime qu'on pourrait attribuer au sol, soit 23,000 fr.

« On peut aujourd'hui couper par hectare 4,000 arbres âgés de trente à quarante ans, estimés 0 fr. 75 l'un, en moyenne.

« Les quatre cinquièmes de ces arbres ne conviennent qu'au service des houillères du Nord et de la Belgique ; mais l'autre cinquième, qui mesure plus de 0^{m} 75 de tour, peut servir à la fabrication de poteaux télégraphiques ou à celle du bois de sciage.

« En somme, ces renseignements ne sont qu'approximatifs ; mais, en tout cas, on peut compter que les vingt ou trente mille francs déboursés par la ville de Chaumont de 1835 à 1845, pourraient produire aujourd'hui de *sept cent à huit cent mille francs.*

« Ces arbres ne sont pas arrivés à une grosseur suffisante pour faire du bois de charpente. »

« P.-S. — Nous ne comprenons que 4,000 pieds à l'hectare, tandis que 10,000 ont été plantés sur cette même surface de un hectare. »

La spéculation est donc très avantageuse.

Il n'y a pas à se demander si elle réussira dans la Somme.

La question est jugée depuis longtemps.

Parmi les plantations faites dans le pays au point de vue de l'agrément, quelques-unes sont âgées de trente-cinq ans. Et il est facile de voir que les pins de cet âge seraient vendus sur pied plus de 10 fr. l'un. Citons seulement les plantations de M. Decrept, à Poix, que chacun peut visiter aisément, ainsi que celles de M. Digeon, de M. Fougeron, à Picquigny et à Breilly.

Il n'y a pas à citer des coupes d'éclaircie faites à vingt ans : on n'a rien fait de semblable dans la Somme.

Mais l'exploitation d'importantes plantations de pins a été, depuis longtemps, pratiquée :

En Sologne, par M. de Béhague, dans son domaine de Dampierre ;

Dans la Haute-Marne, par M. de Hédouville, à Saint-Dizier ; M. Dumont, à Andelot, etc.

Dans la Marne, l'Aube, la Côte-d'Or, par un grand nombre de propriétaires qui ont réalisé des bénéfices très importants.

Quand il s'agit de terres légères en culture comme celles de la Champagne et du Poitou, on trouve grand avantage à les semer ou à les planter en pins. Au bout de vingt ans, on détruit tous les pins et on cultive sans engrais pendant trois ou quatre ans.

Le pin entre donc pour vingt ans dans un assolement régulier qui

donne de très bons résultats, car il est très répandu dans les régions citées plus haut, même parmi les petits cultivateurs.

La coupe complète d'un hectare de pins de vingt ans valant environ 7,500 fr. au minimum, le revenu annuel dépasse 300 fr. l'hectare, déduction faite des intérêts composés, puisque le revenu est totalisé pendant vingt ans.

De plus, il faut compter sur une plus-value considérable résultant de l'amélioration du sol par les aiguilles du pin qui couvrent le sol chaque année. Ce fait est prouvé par la valeur des récoltes qui succèdent aux pins.

VII. Législation.

Il est utile de rappeler que la législation actuelle accorde à *tout planteur de bois* le dégrèvement de l'impôt foncier, pendant trente ans, sur le sol soumis au reboisement.

Il suffit d'adresser au percepteur une demande de dégrèvement avec l'extrait de la matrice cadastrale (partie concernant les propriétés reboisées).

VIII. Conclusions.

Influence générale sur l'avenir du régime des eaux et sur le climat.

Nous croyons avoir prouvé que rien n'est plus facile que de mettre en valeur les plus mauvais terrains de la Somme au moyen des arbres résineux.

Le revenu que peuvent donner les boisements par les essences feuillues est toujours inférieur à celui que donnent les résineux. C'est une question jugée depuis longtemps.

Il n'y a pas à craindre une baisse des bois résineux, car la France en importe chaque année des quantités énormes, et, depuis quarante ans, la valeur des bois de pin et de sapin n'a fait que s'accroître dans une proportion très considérable.

Les pins de France, provenant des boisements de mauvaises terres, ne valent pas, en général, les bois du Nord. Ils sont néanmoins d'assez bonne qualité ; à l'âge de vingt ans on en trouve facilement le débit comme perches. A trente ans, ils donnent des poteaux télégraphiques et de la charpente. Le sciage provenant des arbres de quarante ans, aménagés en massifs, est tout à fait comparable aux bois du Nord, à moins que le sol où ils ont vécu ne soit très humide ; auquel cas le bois est toujours d'un tissu lâche et poreux. Mais ce n'est là qu'une exception.

Les propriétaires ruraux trouvent donc dans le boisement par les arbres résineux la meilleure méthode de tirer des revenus certains et relativement élevés de terrains rebelles à la culture.

Il ne s'agit pas ici seulement des grands propriétaires : les moindres

habitants des campagnes trouvent plaisir et profit à boiser leurs plus mauvaises terres. Aussi l'influence morale du reboisement se fait vivement sentir dans les départements de l'Est, où les peuplements s'étendent chaque année sur des milliers d'hectares. Au lieu de prendre en dégoût ses champs les plus stériles et d'en négliger la culture, le paysan se complaît dans la création de *ses forêts* (si petites qu'elles soient). Il les défend contre toute dévastation et s'attache de plus en plus au sol au lieu d'émigrer vers les villes comme il le fait trop souvent dans les autres régions.

Quant à l'influence du boisement sur le régime des eaux, elle a été mise en évidence depuis longtemps par de Humboldt, de Gasparin, Boussingault, Becquerel et autres savants de premier ordre.

Les forêts agissent comme de véritables *régulateurs* des eaux pluviales.

Le sol forestier, couvert de débris végétaux, de mousses, retient les eaux de pluie sur les pentes des collines et des montagnes. En s'infiltrant peu à peu dans le sol, les eaux entretiennent des sources permanentes qui fécondent les terrains des vallées. De plus, le sol forestier ne se laisse pas dénuder par les eaux de pluie ou par les neiges fondues.

Le contraire arrive pour les pentes déboisées que les eaux corrodent constamment, entraînant sur les terres basses des débris de toute sorte, le plus souvent stériles. C'est ce qu'on peut observer sur la plupart des collines un peu élevées de Picardie : on les a déboisées jadis et beaucoup d'entre elles sont transformées en rideaux stériles et en plateaux à peine cultivables, surtout dans les conditions actuelles où la cherté de la main-d'œuvre impose la culture à forts rendements.

Dans quelques cas spéciaux, la quantité d'eau évaporée par les feuilles des arbres dépasse celle qui provient des pluies et qui peut être retenue par les débris de toute sorte accumulés sur le sol. Il arrive alors que le massif forestier agit plutôt pour diminuer que pour augmenter les sources naturelles. Mais c'est là une exception assez rare. Les pays déboisés comme la Provence n'ont que trop éprouvé les funestes effets du déboisement, à savoir la diminution et même la suppression d'un grand nombre de sources.

On a quelquefois supposé que la surface boisée venant à augmenter, le climat pourrait redevenir froid et humide, comme il l'était dans la Gaule du Nord et dans l'ancienne Germanie, quand ces contrées étaient, pour ainsi dire, entièrement couvertes de forêts.

Mais il est certain qu'on peut étendre le boisement jusqu'au quart de la surface totale d'un département sans abaisser la température moyenne. C'est ce qu'on a observé dans la Sologne et dans la Champagne, surtout dans la partie dite *Champagne pouilleuse*. Les boise-

ments entrepris sur d'immenses surfaces n'ont fait qu'améliorer les conditions générales de la culture.

Dans les pays de plaines ou de collines peu élevées, les massifs boisés *coupent* très efficacement les vents froids et protègent contre les gelées les cultures délicates, celle de la vigne par exemple. C'est ce que les vignerons de la Champagne et de la Bourgogne appellent *l'abri des bois,* dont ils ont depuis longtemps constaté les excellents effets.

Il n'est donc pas douteux que de nombreux massifs boisés, créés sur les collines de la Picardie, ne pourraient qu'améliorer le climat de cette région, en faveur de l'agriculture.

En résumé, on peut dire que l'agriculture et la sylviculture sont sœurs. Il peut exister entre elles des mésintelligences passagères; mais elles finissent toujours par tomber d'accord, car leurs intérêts sont les mêmes. Il s'agit seulement de les bien comprendre.

ÉTUDE

Sur l'utilisation agricole des Boues et Résidus des villes du Nord,

Par M. A. Ladureau, *directeur du Laboratoire de l'Etat et de la Station agronomique du Nord.*

FUMIERS, BOUES, IMMONDICES PROVENANT DU BALAYAGE DES RUES DE LILLE.

La ville de Lille est une de celles où le service de la voirie est le mieux fait. Cela tient, sans doute, aux vieilles traditions de propreté flamande que nous nous transmettons de génération en génération, au soin que nos édiles apportent à entretenir nos rues dans un état qui ne laisse rien à désirer, et surtout à la notion que possèdent les cultivateurs de notre pays, de la valeur élevée des produits du balayage, comme élément de fertilisation.

C'est cette valeur que nous avons voulu fixer aussi exactement que possible, afin de montrer à l'agriculture de notre pays le grand avantage qu'elle peut retirer de l'emploi de ces résidus comme engrais et l'économie qu'ils présentent sur le fumier de ferme, par suite du prix extrêmement modique auquel la ville de Lille les lui cède. Par suite des frais divers qu'occasionne l'enlèvement des boues et des fumiers de rue de la ville, c'est-à-dire le paiement des balayeurs et agents du service, l'entretien et le renouvellement du matériel, chevaux,

voitures, ustensiles divers, etc., le mètre cube de ces matières, rendu dans les différents dépôts, coûte 2 fr. 50 en moyenne.

La ville, qui désire avant tout se débarrasser de ces matières passablement encombrantes, les céde aux cultivateurs à 20 0/0 de perte, c'est-à-dire à 2 fr. le mètre cube pris au dépôt ou mis en bateau sur la Haute ou la Basse-Deûle.

Les expéditions qu'elle a même déjà faites par wagons aux cultivateurs un peu éloignés, ont fait connaître que ces fumiers, rendus à 10 kilomètres, revenaient à 2 fr. 83 le mètre cube;

à 20	—	3	18
à 30	—	3	52
à 40	—	3	87
à 50	—	4	21
à 60	—	4	55

Voyons si ces prix de revient et le prix d'achat à Lille sont en rapport avec la valeur réelle de ces produits.

Il y a sept dépôts principaux, tous hors des murs de la ville, où vont se décharger à tour de rôle les voitures de balayeurs.

Ces dépôts se trouvent :

1° A gauche de la porte de Béthune;

2° Au coin du chemin d'Avesnes, près de la même porte;

3° et 4° Près du chemin de fer de Béthune, sur le même chemin;

5° Au bord du chemin d'Huile, derrière l'usine de Fives;

6° Au lieu dit les Elites, entre les portes de Roubaix et de Tournai;

7° A Sainte-Hélène, au bord de la Basse-Deûle; ce dernier dépôt est parfaitement disposé pour le chargement en bateau.

Les ressources sont suffisantes pour qu'on puisse en expédier 200 tonnes en trois ou quatre jours.

Les sept dépôts recevant indistinctement le produit du balayage de tous les quartiers de Lille, présentent une composition à peu près identique. Nous nous sommes donc contenté de prélever dans quelques-uns d'entre eux des échantillons moyens, pris dans vingt places différentes, représentant autant que possible la masse totale du dépôt.

Ces échantillons ont été ensuite réunis au laboratoire, intimement mélangés et analysés. Ces analyses ont porté chaque fois sur quelques kilogrammes de matière, à cause du peu d'homogénéité de ces produits. Nous avons analysé à part le produit des dépôts ayant quelques mois d'existence, beaucoup plus décomposés, plus faits que les derniers établis, afin de reconnaître les modifications en bien ou en mal que le temps et surtout l'hiver et ses pluies avaient pu produire sur ces résidus.

Ce travail était commencé depuis quelques mois, lorsque nous avons appris que notre savant maître, M. Viollette, doyen de la Fa-

culté des sciences de Lille, s'était livré aux mêmes recherches, en ce qui concerne du moins la composition élémentaire et la richesse en azote de ces produits; il y avait trouvé 0.3 0/0 ou 3 kilos par 1,000 kilos d'azote total, et en avait conclu que ces résidus valaient au moins 6 fr. les 1,000 kilos, ce qui correspond à 4.50 ou 5 fr. le mètre cube, car le mètre cube de ces matières pèse de 7 à 800 kilos, suivant les époques de l'année et les circonstances de leur enlèvement; celles qui ont séjourné quelques mois pèsent environ 1,000 kilos par mètre cube, à cause du tassement produit par leur fermentation.

Nous avons cru néanmoins devoir publier les résultats que nous avons obtenus de notre côté, d'autant plus que ces résultats coïncident, à peu de chose près, avec ceux de M. Viollette, et que nous avons recherché en outre quelle était la richesse de ces produits en acide phosphorique et en potasse, deux éléments dont l'importance, au point de vue de leur valeur agricole, ne saurait être contestée.

Il ressort des analyses ci-après, que si l'on tient compte de l'acide phosphorique qui s'y trouve, au prix de 0 fr. 30 le kilo, sa valeur dans les phosphates fossiles et noirs animaux, et de la potasse à son cours normal, c'est-à-dire 0 fr. 80 le kilo, la valeur de ces résidus peut être établie comme suit :

N° 1. — Balayures anciennes (poids par 100 kilos).

36gr azote ammoniacal...	à 2 fr. 50 le kilo,	ci...	0.090
257gr azote organique....	2 » —	ci...	0.514
48gr acide phosphorique.	0 30 —	ci...	0.014
8gr 5 potasse.........	0 80 —	ci...	0.007
	Total................		0.625

soit 0 fr. 625 les 100 kilos ou 6 fr. 25 le mètre cube de 1,000 kilos.

N° 2. — Balayures récentes.

40gr azote ammoniacal...	à 2 fr. 50 le kilo,	ci...	0.100
292gr azote organique....	2 » —	ci...	0.584
38gr acide phosphorique.	0 30 —	ci...	0.011
8gr potasse...........	0 80 —	ci...	0.006
	Total................		0.701

soit 0 fr. 70 les 100 kilos ou 5 fr. 60 le mètre cube de 800 kilos.

Voici, en effet, les résultats de nos analyses sur les deux échantillons moyens que nous avons prélevés :

	Tas anciens.	Tas nouveaux.
Humidité	34.25	30.50
Matières organiques azotées et sels ammoniacaux	1.82	2.07
Matières organiques non azotées	16.93	16.43
Phosphate de chaux	1.06	0.88
Sels de potasse et soude solubles	0.64	0.67
Chaux, acide carbonique et sulfurique	5.35	1.24
Oxyde de fer, silice et silicates insolubles	39.03	46.57
Magnésie	0.92	1.64
Totaux	100.00	100.00

Ces analyses ont été faites comme celles de M. Viollette, sur les matières désagrégées par l'acide sulfurique. On est absolument contraint de recourir à cette méthode pour obtenir un échantillon moyen à peu près homogène, car chacun sait que ces balayures renferment toutes sortes de choses parmi lesquelles se trouvent principalement :

Une grande partie du fumier des chevaux nourris en ville;

Les déjections des chiens, chevaux et autres animaux qui parcourent sans cesse les rues de la ville ;

Les cendres de coke et de houille déposées chaque matin devant leurs portes par les habitants ;

Les détritus végétaux et animaux provenant des marchés, abattoirs, boucheries, etc. ;

Les débris de chaussures, vêtements et objets divers sans valeur, abandonnés sur la voie publique; les immondices de toute nature qu'on y dépose ;

Enfin, la boue, la terre que l'on apporte sans cesse du dehors, et qui doit son horrible couleur noire aux torrents de fumée, c'est-à-dire de charbon, très divisé, que nos innombrables cheminées projettent nuit et jour dans l'atmosphère.

Disons que, pour faciliter aux cultivateurs l'emploi de ces résidus comme engrais, la ville en fait extraire continuellement, par une brigade d'ouvriers spécialement payés pour ce service, toutes les briques, pierres, gros cailloux, tessons de bouteilles, vases fêlés de terre, porcelaine ou de métal, etc., que l'on trouve parfois en quantité assez considérable dans les tombereaux d'enlèvement : on ne met les matières en tas qu'après avoir procédé à ce triage. Ces tas, qui ont généralement 10^m de longueur sur 7^m de largeur, et 1^{m}50 à 2^m de hauteur, sont abandonnés parfois durant quelques mois à l'action de l'air et à la fermentation qui se produit dans tout fumier.

Ils perdent alors un peu de leur volume, se tassent, deviennent plus compacts et arrivent à peser ainsi 1,000 kilos par mètre cube au

lieu de 7 à 800 kilos, poids du même volume au moment de la formation des tas.

Ces résidus constituent, en même temps qu'un engrais d'une certaine valeur, un excellent amendement pour toutes les terres de notre région, et principalement celles sur lesquelles on a abusé des nitrates de soude, et qui sont devenues serrées, tassées, dures et presque imperméables à l'air et à l'eau des pluies, ainsi que nous l'avons souvent observé.

Quelque avantageux que nous paraisse l'emploi de ces fumiers de rue, il présente néanmoins, de l'avis même des cultivateurs qui l'emploient le plus fréquemment, quelques inconvénients dont voici les principaux :

Il y reste, malgré les soins que prend l'administration à les faire tirer, un assez grand nombre de pierres, de cailloux, de fragments de verre et de porcelaine que l'on n'a pu extraire, et qui finiraient par couvrir le sol et en rendre la culture beaucoup plus difficile, si les cultivateurs ne les faisaient enlever de leurs champs, à la main ; il en résulte une main-d'œuvre assez considérable qui vient réduire la valeur de ces produits.

Nous pouvons en dire autant des graines nombreuses contenues dans ces détritus, qui obligent les cultivateurs à recourir à des façons, à des binages multipliés pour se débarrasser du cruaud qu'elles engendrent.

Mais le plus grand reproche que l'on puisse faire à ces fumiers, c'est que, par suite de la faible proportion d'éléments fertilisants qu'ils renfermant, le prix de leur transport par chariot, à une certaine distance des dépôts ou des gares de chemin de fer, est d'autant plus onéreux, et rend dans beaucoup de cas leur emploi presque impossible.

Supposons, en effet, le cas d'un cultivateur qui soit éloigné de 10 kilomètres, c'est-à-dire de deux lieues et demie des dépôts de ces fumiers, et qui doive les faire prendre par ses chariots, pour les faire conduire sur les terres : il faut qu'il déplace deux chevaux et un domestique durant toute la journée pour en rapporter de 3,000 à 4,000 kilos au grand maximum.

Or, deux chevaux coûtant 3 fr. par jour de nourriture.	6 fr.	»
La paye du charretier et ses dépenses................	3	50
La main-d'œuvre du chargement et du déchargement, environ..	4	50
Font un total de.............	14 fr.	»

soit 14 fr. à retrancher de la valeur intrinsèque de l'engrais.

Si nous supposons le cas où l'on ait ainsi charrié 3,000 kilos de balayures anciennes, dont la valeur, ainsi que nous l'avons reconnu, peut être fixée à 6 fr. 25 les 1,000 kilos, le cultivateur qui devra ajouter aux 6 fr., prix de ces 3,000 kilos payés à la ville, cette somme de 14 fr., n'aura en fin de compte, pour ses 20 fr., qu'un engrais ayant à peine cette valeur de 18 fr. 75, et dont, de plus, la répartition dans le sol sera infiniment plus difficile et plus dispendieuse que celle de 200 kilos de tourteaux ou de 100 kilos de guano, produit renfermant en moyenne la même quantité d'éléments fertilisants que les 3,000 kilos de fumier de rue.

Je ne parle pas des déperditions que subiraient ces engrais sous l'inflnence des pluies, quand la fréquence de celles-ci rendrait impossible leur répartition immédiate sur le sol.

L'épierrage et les binages nécessités par l'emploi de cet engrais le constitueront alors en perte. Aussi, désireux de concilier autant que possible les intérêts de la culture avec ceux de nos services municipaux, engageons-nous, sans hésiter, l'administration de la ville à abaisser encore un peu le prix de ces fumiers, s'imposant ainsi, dans l'intérêt de l'agriculture, un sacrifice plus considérable que celui qu'elle fait déjà en les vendant à 2 fr. le mètre cube.

BOUES D'ÉGOUTS.

Ce n'est pas seulement dans les tombereaux et chariots divers des balayeurs de la voirie, que se diversent les résidus, boues et immondices des grandes villes, mais encore et surtout dans leurs égouts et canaux intérieurs, où tout cela se transforme et se sépare en deux parties :

1° Les sels et matières organiques diverses solubles ou seulement assez légères pour rester en suspension dans l'eau ;

(Nous les étudierons dans le chapitre suivant sous le titre : Eaux d'égouts).

Et 2° Les matières plus lourdes qui se déposent peu à peu dans le fond des canaux et finiraient par les évaser complètement, si l'on n'avait soin de les nettoyer, ou, en terme propre, de les draguer continuellement.

Cette opération se fait dans l'intérieur de la ville et dans les canaux étroits et peu profonds, au moyen de vastes cuillers en fer emmanchées au bout d'une perche et que des ouvriers, placés dans de longues barques plates, enfoncent sans cesse dans la vase ; ils les retirent pleines d'une boue noirâtre, infecte, en remplissent leur barque et vont déposer ce chargement dans des lieux affectés à ce service, loin de la ville et des habitations.

C'est de la matière en question que nous allons nous occuper et rechercher quel parti l'agriculture peut tirer.

Il existe plusieurs dépôts de ces vases : les deux principaux se trouvent, l'un à Sainte-Hélène, dans le bas des fortifications, sous l'ancienne voie ferrée conduisant à Armentières et au-delà : c'est celui où sont déposées les vases des égouts et canaux de la Moyenne et de la Basse-Deûle.

Le second, dépôt provisoire des ponts et chaussées, auquel on n a rien ajouté depuis quelques mois, est situé à l'entrée du faubourg nommé le Pont-de-Canteleu, dans un endroit assez isolé, sur les bords de la rivière, en face du Sport Nautique Lillois : c'est le lieu de dépôt des vases de la Haute-Deûle.

Lorsqu'on apporte ces boues, elles sont noires, semi-liquides, semi-pâteuses et renferment environ 80 à 90 0/0 d'eau. Au bout de quelques mois d'exposition à l'air et au soleil, elles se sont égouttées, séchées, ont pris de la consistance, elles finissent même par devenir solides avec le temps et ne contiennent plus alors qu'une proportion d'eau variant de 30 à 50 0/0 de leur poids. Elles constituent sous cet état une terre noire assez homogène et d'un maniement facile. Si l'on pousse plus loin leur dessication, en les étendant en couche mince au soleil, elles deviennent grises et très friables. Nous les avons desséchées dans nos étuves de laboratoire, jusqu'à ce qu'elles ne perdissent plus d'eau, et les avons analysées.

Voici le résultat de cette recherche :

1° *Terres de draguages prises à Sainte-Hélène.*

Ces terres renfermaient de 38 à 65 0/0 d'eau suivant l'époque de leur dépôt.

La moyenne de très nombreux échantillons sur lesquels nous avons opéré donnait 50 0/0 d'humidité. La matière sèche renfermait les éléments suivants :

Matières organiques azotées	4.21
— — non azotées	14.79
Phosphate de chaux	1.76
Sels de potasse et soude	1.97
Chaux, alumine, oxyde de fer	22.39
Silice et silicates, sable, briques, etc	54.88
	100.00

Avec azote	0.675
— acide phosphorique	0.81
— potasse	0.18

L'acide phosphorique fut dosé par la méthode généralement suivie

pour cette détermination pour les terres arables, celle au nitromolybdate d'ammoniaque, qui le précipite sous forme de phosphomolybdate ; puis par la méthode citro-uranique décrite par M. Joulie.

2° *Boues du dépôt du Pont-de-Canteleu.*

Celles-ci ayant été déposées depuis plus longtemps et déjà très égouttées et séchées au soleil, renfermaient une proportion d'eau moyenne moins élevée que les précédentes. Cette proportion n'était que de 41 0/0.

La matière sèche renfermait :

Matières organiques azotées	2.41
— — non azotées	11.94
Phosphate de chaux	1.56
Sels de potasse et soudes solubles	1.69
Chaux, alumine, oxyde de fer	21.80
Silice et silicates insolubles dans acides	60.60
	100.00

Avec azote	0.387
— acide phosphorique	0.72
— potasse	0.13

On voit que ces boues présentent peu de différences dans leur composition, lorsqu'elles sont amenées au même degré de siccité. Néanmoins il est facile de constater que celles que l'on a retirées des égouts de la ville, représentent une richesse en azote et en acide phosphorique un peu plus élevée que celles qui proviennent du canal avant son entrée en ville, ce qui s'explique facilement.

Ces vases de canaux constituent donc, dans leur état normal, c'est-à-dire égouttées par quelques mois de dépôt, et ne renfermant plus que 40 à 50 0/0 d'eau, un engrais d'une certaine valeur renfermant de 0.20 à 0.30 pour cent d'azote ou 2 à 3 kilos par mètre cube.

Nous croyons de plus que, comme amendement dans les terres froides, très argileuses et très compactes, dans celles dont on a détruit l'humus par l'emploi de doses exagérées de nitrate de soude, ou dans les sols très pauvres et très maigres, où la terre arable fait presque complètement défaut, leur emploi serait susceptible d'apporter des modifications profondes et tout à l'avantage du cultivateur.

Il convient toutefois de ne les répandre sur les terres qui en ont besoin, que vers l'autommne, en couche mince, afin de faciliter leur oxygénation par l'air atmosphérique et la destruction par les gelées de l'hiver des germes végétaux et animaux qu'elles renferment. Deux ou trois labours et hersages successifs, au printemps, les incorporeraient complètement au sol. Cette pratique serait surtout avantageuse

pour tous les cultivateurs ayant des terres à proximité des rives de la Haute et de la Basse-Deûle, où, par conséquent, ils pourraient faire transporter ces matières à peu de frais par bateau.

Voilà, croyons-nous, le meilleur parti que l'on pourrait tirer de ces vases qui renferment, répétons-le en terminant cette étude, environ 2 à 3 kilos d'azote, et un peu plus d'acide phosphorique par mètre cube, et qu'on peut se procurer gratis en quantité considérable, sans autres frais que ceux du transport et de l'épandage.

Il y a là une question d'hygiène publique et d'intérêt agricole, sur laquelle nous attirons l'attention des intéressés (1).

EAUX D'ÉGOUTS (LILLE).

Il existe à Lille deux égouts principaux, qui, prenant à leur naissance un certain volume d'eau de la Haute-Deûle, parcourent la ville, y reçoivent un grand nombre d'égouts secondaires qui leur amènent toutes les eaux vannes, industrielles et ménagères, et vont aboutir en deux points différents dans la Basse-Deûle.

Ce sont le *canal de Flandre* et le *grand égout collecteur* dont les eaux, avant de se jeter dans le bassin de la Basse-Deûle, alimentent le moulin Saint-Pierre, rue de la Monnaie. Nous ne parlerons que de ces deux-là, laissant de côté un assez grand nombre de petits aqueducs particuliers qui se desservent dans le parcours de la Deûle, à travers la ville, et dont l'importance est beaucoup moindre.

Le *canal de Flandre*, qui est alimenté par le *canal des Sœurs-Noires*, n'a pour ainsi dire pas de courant, ses eaux sont presque stagnantes; il y a des jours où le courant parait être dirigé en sens inverse de son cours habituel. Aussi n'y a-t-il rien d'étonnant à ce qu'elles soient assez peu chargées de matières insolubles tenues en suspension; par suite, son envasement se fait assez rapidement, et l'on est très souvent obligé de la curer, opération que nous avons décrite plus haut.

Ces eaux retiennent, par suite de cet état de choses, beaucoup plus de matières et de sels solubles que les canaux-égouts à courant rapide. La décomposition de toutes ces matières se fait constamment et produit, en été surtout, un dégagement abondant de gaz qui fait remonter à la surface des bouillons noirs et vaseux qu'on remarque dans les points où cet égout est à découvert. Cette décomposition est accompagnée d'une odeur fétide et d'un dégagement de miasmes qui pourraient constituer un véritable danger dans une période épidémique;

(1). Dans son ouvrage sur l'Agriculture flamande à l'Exposition universelle de 1857, M. Corenwinder avait déjà signalé l'emploi de ces boues, connues sous le nom de wagnages par les cultivateurs du Nord, et indiqué leur composition.

l'administration municipale qui, depuis longtemps, a reconnu ce danger, s'efforce de l'écarter en couvrant presque partout les rares points de ces égouts qui se trouvaient encore à ciel ouvert. Elle a même récemment encore couvert l'abreuvoir Saint-Jacques, véritable bourbier et foyer d'infection, ainsi que toute la partie de cet égout qui longe la rue des Tours.

Nous avons recherché si l'utilisation agricole des eaux de ces deux canaux était susceptible d'être appliquée dans notre pays, comme cela a lieu dans le voisinage de quelques grandes villes, Paris entre autres, au moyen de l'irrigation dans les plaines suburbaines.

Il fallait d'abord connaître la valeur réelle de ces eaux comme agent de fertilisation; aussi avons-nous fait un grand nombre de prises d'échantillons et d'analyses dans les deux canaux dont il s'agit. Les échantillons ont été pris durant une période de quelques mois d'hiver, printemps et été, à différentes heures de la journée, par des temps de pluie ou par la sécheresse, afin de pouvoir établir une moyenne de leur composition normale. Nous réunissons, dans le tableau ci-après, le résultat de trente-quatre échantillons pris dans ces conditions.

Son examen montre que la composition des eaux de ces égouts subit peu de variations; elles renferment généralement un peu plus d'un demi-gramme par litre de matières diverses, organiques et minérales, ces dernières formant plus des 2/3 du résidu total :

Proportion de résidu par litre d'eau d'égouts.

NUMÉRO D'ORDRE.	MATIÈRES		RÉSIDU TOTAL.	NUMÉRO D'ORDRE.	MATIÈRES		RÉSIDU TOTAL.
	ORGANIQUES	MINÉRALES.			ORGANIQUES	MINÉRALES.	
1	0g238	0g412	0g650	18	0g120	0g343	0g463
2	0.265	0.515	0.780	19	0.267	0.235	0.502
3	0.170	0.305	0.475	20	0.117	0.230	0.447
4	0.165	0.292	0.457	21	0.223	0.315	0.545
5	0.105	0.337	0.442	22	0.235	0.440	0.675
6	0.225	0.312	0.537	23	0.130	0.360	0.490
7	0.155	0.280	0.435	24	0.210	0.309	0.519
8	0.110	0.342	0.452	25	0.178	0. 07	0.485
9	0.130	0.352	0.482	26	0.107	0.350	0.457
10	0.145	0.300	0.445	27	0.192	0.285	0.477
11	0.163	0.344	0.507	28	0.175	0.393	0.568
12	0.165	0.352	0.517	29	0.172	0.365	0.537
13	0.155	0.354	0.509	30	0.080	0.305	0.385
14	0.175	0.347	0.522	31	0.192	0.293	0.485
15	0.112	0.373	0.485	32	0.280	0.291	0.571
16	0.228	0.387	0.615	33	0.075	0.395	0 470
17	0.175	0.325	0.500	34	0.093	0.372	0.465

Moyennes :

Résidu organique	par litre :	0g160	ou 168g	par mètre cube.
— minéral	—	0 344	ou 344	—
— total	—	0 512	ou 512	—

Nous avons analysé à part le résultat de l'évaporation de 20 échantillons de 1 litre chacun, pris à différentes époques et à toutes les heures de la journée, afin d'avoir une idée aussi juste que possible de leur composition.

Voici ce que nous avons reconnu :

Azote ammoniacal par mètre cube	5g52
— organique —	11.50
— nitrique —	2.15
— total —	19.17
Acide phosphoride total	8g50
Chaux (C a o)	23.47
Potasse (K O 0)	4.75

Ces chiffres correspondent à la composition suivante par mètre cube :

Matières organiques azotées	72g00
— — non azotées	81.98
Carbonate d'ammoniaque	15.37
Nitrate de potasse	15.51
Sels divers de potasse et de soude	151.09
Phosphate tribasique de chaux	19.55
Sulfate et carbonate de chaux, magnésie	20.54
Silice, alumine, oxyde de fer, etc	123.96
Total	525g00

Comme on le voit, la composition des eaux d'égouts de Lille est loin de présenter la richesse en éléments fertilisants qu'on trouve dans les eaux-vannes de Paris, qui renferment par mètre cube, d'après les analyses de 1868-69 : 1,677 grammes de matières en suspension, et 1,056 grammes de matières en dissolution ; ceci s'explique, si l'on réfléchit que les eaux ménagères, écoulements des latrines et autres liquides fertilisants, sont noyés dans une quantité d'eau assez considérable venant de la Haute-Deûle, et de plus des eaux industrielles d'un grand nombre d'usines, sises à l'intérieur de la ville, eaux de condensation, résidus tinctoriaux, généralement peu chargées de substances étrangères dissoutes ou en suspension.

Leur utilisation agricole serait donc très loin d'offrir les mêmes avantages à ceux qui les emploieraient, que les eaux d'égouts de Paris aux cultivateurs maraîchers de la plaine de Gennevilliers.

Un autre obstacle, celui-ci tout à fait invincible, s'oppose à l'emploi agricole des eaux des égouts de Lille en irrigation : Cet obstacle réside dans la nature même du sol des plaines qui avoisinent la ville de Lille, et aux circonstances atmosphériques et climatologiques qui nous régissent.

(A suivre).

VALEUR RÉELLE DES ALIMENTS CONCENTRÉS,

Par M. A. Sanson,

Professeur de zoologie et zootechnie à l'Ecole nationale de Grignon et à l'Institut national agronomique.

Il y a déjà plusieurs années, l'attention a été appelée sur les avantages d'importer le plus possible d'aliments concentrés et de prendre pour base de leur valeur le prix de revient auquel ils livrent la protéine. On a vu que dans l'état actuel des cours commerciaux des écarts énormes se font observer entre les aliments les plus usuels. Ces écarts vont en effet du simple au double.

Sans doute il serait superflu de faire ressortir l'influence qu'une telle considération peut avoir sur les résultats financiers des opérations zootechniques. Dans l'industrie de l'engraissement des animaux, par exemple, où les aliments concentrés ont une part si considérable, le fait a été mis en évidence en bon nombre d'occasions. Il est devenu vulgaire, en outre, à l'égard de l'alimentation de la cavalerie de nos grandes entreprises de transports des voyageurs par les omnibus et les voitures de place. Les données acquises à la science sur le sujet n'ont pas encore pénétré assez profondément dans les esprits, avec leur caractère de généralité, et l'on peut en partie l'expliquer par la manière dont elles sont propagées parfois. Trop souvent elles sont présentées comme des traductions serviles des textes allemands, manquant pour l'ordinaire de clarté, et surtout de simplicité. Trop souvent aussi le contrôle physiologique, qui seul peut donner aux choses de ce genre une valeur positive, fait défaut. Elles restent avec leur caractère purement chimique, insuffisant pour entraîner la conviction.

Mais sans insister sur un point de vue que nous avons voulu seule-

ment signaler en passant, sauf à y revenir une autre fois, parce qu'il a, lui aussi, son importance pratique, il s'agit de noter comme un fait incontestablement acquis, que la valeur réelle des aliments concentrés se tire de leur richesse en protéine, ou autrement de leur teneur en azote, multipliée par le coefficient 6.25.

Les auteurs allemands discutent depuis longtemps entre eux pour déterminer d'une façon absolue la valeur commerciale qui doit être attribuée à cette protéine et aussi aux autres éléments nutritifs constituants des aliments en général. Dans leurs ouvrages spéciaux ils ne manquent point de donner à cet égard des taxes, dont il est fait usage ensuite pour établir les comptes de frais de la nourriture des animaux. C'est du reste une application pure et simple aux matières alimentaires de la coutume adoptée pour l'évaluation des engrais commerciaux, dans laquelle on prend pour base de calcul le prix de l'azote et celui de l'acide phosphorique, parfois aussi celui de la potasse.

Il y aurait à discuter, non point le principe, en ce qui concerne les aliments, car pour ces derniers comme pour les engrais la valeur pratique réelle se tire bien de la richesse en éléments propres à faire atteindre le but de l'alimentation, mais l'application qui en est faite au cas particulier. Dans les engrais tels qu'ils se trouvent dans le commerce, tous les composants sont dans la plupart des cas utiles à divers degrès. Pour les aliments, il n'en est pas ainsi. On peut même dire qu'il n'en est jamais ainsi à l'égard de ceux qui sont le plus ordinairement achetés et qui appartiennent à la catégorie des aliments concentrés, semences ou résidus d'industrie. Ces aliments ne peuvent intervenir utilement que pour compléter la ration en l'enrichissant de certains principes immédiats nutritifs qui manquent dans ceux qui en formaient la base et que nous désignons comme aliments grossiers ou bruts, parce qu'ils sont riches en cellulose brute.

Ceux-ci contiennent toujours, par leur constitution même, un excès plus ou moins grand d'hydrates de carbone, qui leur donne une relation nutritive plus ou moins large. On sait que la digestibilité, par conséquent l'effet utile des aliments, est toujours proportionnelle à cette relation, pour une même constitution physique, qui détermine de son côté la digestibilité absolue des principes immédiats. A mesure que la relation entre la protéine et les hydrates de carbone s'élargit, la digestibilité va diminuant. Le même poids d'une ration dont la relation nutritive est 1 : 7 nourrit moins que si cette relation était seulement 1 : 5 ou 1 : 4. C'est par une addition de protéine renforçant le premier terme de la relation, que celle-ci peut seulement être rétrécie et ramenée aux conditions voulues. Toute addition concomi-

tante d'hydrates de carbone ne se borne donc point à être superflue, elle est nuisible en éloignant du but.

L'enrichissement d'une ration alimentaire en protéine, pour rétrécir sa relation et la rendre ainsi plus digestible, c'est-à-dire plus efficace, ne peut être obtenu, dans la pratique, comme on sait, que par l'adjonction d'un ou plusieurs aliments concentrés, graine céréale, légumineuse, son ou tourteau. Le plus propre pour un tel usage sera conséquemment celui qui introduira en même temps la moindre quantité proportionnelle d'hydrates de carbone. Ceux-ci, dans les aliments concentrés, et l'on peut même ajouter dans les aliments commerciaux quelconques, n'ont d'après cela qu'une valeur négative. Lorsque, par exemple, dans l'appréciation d'une pulpe de betterave on tient compte du sucre qu'elle retient pour en déterminer la valeur alimentaire, on fait absolument fausse route. La plus riche ou la plus nutritive, est en réalité celle qui en retient le moins. La relation nutritive de ces pulpes, de quelque genre de travail qu'elles proviennent, est toujours beaucoup trop large. La plus riche, la plus nutritive est, dans tous les cas, celle qui a été le plus complètement épuisée. C'est pourquoi la pire manière d'utiliser la sorte d'aliment dont il s'agit ici, c'est d'en nourrir exclusivement les animaux.

On voit par là qu'il n'est point possible pratiquement de donner une valeur commerciale quelconque aux sucres et autres hydrates de carbone dans les aliments des animaux herbivores, attendu que l'exploitation agricole dans laquelle ils sont nourris leur en fournit toujours gratuitement un excès. Il n'en faut introduire que le moins possible, et surtout ne les point payer, quand on ne peut faire autrement que d'en introduire.

Mais il n'en est plus de même pour les matières grasses ou plutôt solubles dans l'éther. Celles-ci, comme la protéine, sont toujours, dans les aliments grossiers, insuffisantes pour constituer une ration digestible au maximun. Il faut les y introduire sous forme d'aliment complémentaire, au même titre que la première. A ce même titre aussi elles peuvent intervenir dans l'évaluation de l'aliment concentré.

Il suit de là que cette évaluation se tire exactement de ces deux sortes de principes immédiats nutritifs, protéine et matières solubles dans l'éther ; mais non plus toutefois d'une manière absolue, car il importe de tenir compte de leur digestibilité relative, qui mesure leur effet utile. Leur valeur, par unité en poids, ne peut pas être la même dans tous les cas. Un kilogramme de protéine sous forme d'orge ou de maïs, par exemple, par unité en poids, ne peut pas avoir la même valeur que sous forme de tourteau d'arachide ou de germes de malt, les

coefficients de digestibilité, dépendant de la relation nutritive, étant très différents dans les deux cas. Il est visible, d'après ce qui vient d'être dit, que les meilleurs aliments concentrés sont ceux qui se montrent relativement les plus pauvres en hydrates de carbone, ceux qui contiennent la moindre proportion d'amidon, de fécule ou de sucre.

Ce sont là des considérations sur lesquelles nous n'avons point vu que les auteurs allemands, ni ceux qui les suivent aveuglément en ces matières, aient porté leur attention. Elles ont pourtant une importance capitale pour l'appréciation de la valeur comparative des résultats industriels, dans les opérations zootechniques.

Je veux maintenant en tirer une conséquence pratique, à recommander aux plus sérieuses méditations des agriculteurs. Elle se présente d'ailleurs d'elle-même.

Pour appliquer les notions exposées ici sommairement, il faut nécessairement connaître la composition chimique des aliments auxquels elles se rapportent. Les agriculteurs devraient conséquemment faire analyser les aliments qu'ils achètent pour leur bétail, comme ils font analyser les engrais commerciaux, et en fixer la valeur d'après le titre en protéine et en matières grasses. Quelques-uns agissent déjà de la sorte, à notre connaissance, et un peu d'après nos conseils. Nous en voudrions voir la coutume se généraliser chez nous, comme elle s'étend d'ailleurs de plus en plus en Allemagne, où les laboratoires agricoles sont plus nombreux et la foi en la science plus répandue.

Voici plusieurs exemples, qui mettront bien en évidence les avantages de la pratique recommandée. Je les emprunte à une publication récente de Paul Wagner, dans le laboratoire duquel ont été faites les analyses dont il va être question.

On admet en Allemagne, sur des bases auxquelles nous n'avons pas à nous arrêter, que la farine de riz dont il est fait un assez grand commerce pour la nourriture des animaux, à une valeur d'environ 15 fr. les 100 kilog. pour une teneur garantie de 12 pour 100 de protéine, 12 pour 100 de matières solubles dans l'éther et 50 pour 100 d'extractifs non azotés. Il serait facile de montrer que nous pouvons nous procurer à meilleur compte la protéine et les matières grasses digestibles, sous d'autres formes ; mais passons. Un agriculteur de la province de Starkenburg en acheta 5,000 kilog. pour 625 fr. (500 marks). En présence de la faible valeur nutritive qu'il lui reconnut par la pratique, il se décida à en envoyer un échantillon au laboratoire. L'analyse montra qu'elle ne contenait que 4.8 pour 100 de protéine et 2.7 de matières solubles dans l'éther. D'après les bases indiquées plus haut, cela lui donnait seulement une valeur de 4 fr. 60 par 100 kilog.

L'essai pratique de cet agriculteur lui a donc coûté 395 fr. Wagner fait remarquer avec raison qu'il eût eu meilleur compte de s'adresser d'abord au laboratoire.

Un autre agriculteur, de la Hesse celui-là, s'est laissé vendre une farine de riz dans laquelle on a trouvé 22.07 pour 100 d'éléments minéraux consistant pour la plus forte partie en sable quartzeux finement pulvérisé. Ici, c'est d'une falsification qu'il s'agit.

On essaie d'introduire en Allemagne une sorte de farine de lin importée d'Amérique, dans laquelle il a été trouvé 33.1 pour 100 de protéine, 4.4 de matières solubles dans l'éther, 24.2 d'extractifs non azotés, 16.2 de cellulose brute, 5.9 de cendres, et 16.2 d'eau. Visiblement c'est une farine fortement épuisée d'huile, les tourteaux de lin ordinaires en contenant en moyenne 10 pour 100. En admettant une valeur de 0 fr. 48 pour le kilog. de protéine, de 0 fr. 40 également pour celui d'huile, et de 0 fr. 08 pour celui d'extractifs (qui n'a qu'une valeur négative comme nous l'avons vu), Wagner arrive à attribuer une valeur de 17 fr. aux 100 kil. de cette farine et il engage les agriculteurs allemands à ne pas accepter le prix de 17 marks (21 fr. 25) fixé par les importateurs.

Il est clair que si l'on compare cet aliment-là au tourteau d'arachide, par exemple, qui ne contient jamais moins de 40 pour 100 de protéine et de 8 pour 100 d'huile, et ne se vend pas plus de 15 à 18 francs les 100 kilog., ce serait folie de l'acheter à un tel prix.

En se fondant ainsi sur des données analytiques d'une valeur discutée et raisonnée, on agit en sachant ce que l'on fait et l'on met de son côté toutes les chances de succès. Juger de la valeur des aliments concentrés par leur nom seul et par les idées généralement répandues à leur sujet, expose aux plus graves erreurs.

Plusieurs fois j'ai eu l'occasion, pour mon compte, de faire analyser des échantillons de tourteau de résidus de la distillation du maïs, qui m'étaient envoyés pour que je recommandasse leur introduction dans l'alimentation des animaux. La richesse de ces échantillons a présenté des écarts énormes, depuis 10 à 12 pour 100 de protéine jusqu'à 36 pour 100 et au-delà. Le dernier qui m'est parvenu, provenant de la fabrique de M. Porion, à Wardrecque (Pas-de-Calais), a atteint cette dernière richesse avec 10 à 12 pour 100 d'huile. C'est donc un aliment des plus concentrés. Un autre, qui m'était soumis naguère par M. de Béhague, devait être rangé au nombre des moins concentrés. Comment établir d'après cela, sur le nom seulement, une valeur commerciale ?

Il n'y a donc qu'un moyen véritablement pratique à adopter, c'est

d'acheter ces sortes d'aliments au titre, comme les engrais, en prenant pour base, non point comme le font les Allemands, la valeur attribuée commercialement aux trois groupes de principes immédiats désignés plus hauts, maîs bien aux deux seuls qui ont une valeur nutritive réelle, à la protéine et aux matières solubles dans l'éther, surtout anx huiles et aux graisses. Le plus avantageux est celui qui les fournit au plus bas prix comparatif, et pour l'aprécier sûrement il faut en connaître la composition.

Avant donc d'en devenir acquéreur pour des quantités importantes, il convient de prendre un échantillon, de le faire analyser et de stipuler que la livraison sera conforme à cet échantillon.

CONGRÈS INTERNATIONAL
Des Directeurs des Stations agronomiques.

Ainsi que nous l'avons annoncé dans le dernier numéro de notre journal, le Congrès international des Directeurs des Stations agronomiques a eu lieu à Versailles, à l'occasion du concours régional, sous les de auspices la Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture.

Les représentants des Stations étrangères présents aux séances, étaient : MM. R. de Luna (Espagne), Petermann (Belgique), Janiesson (Angleterre), Cossa (Italie), Thoms (Russie), Maser de Masbruck (Autriche-Hongrie), Bergstrand et Lyttkens (Suède), Aubry (Allemagne).

La France était représentée par MM. Barral, Bobierre, Darrier, Foëx, Caillot, Gassend, Gérard (Aimé), Grandeau, Grenet, Guignet, Joulie, Ladrey, Laugier, Lechartier, Leclerc, Mancheron, Marchand, Muntz, Pagnoul, Pellet, Peneau, Pichard, Risler, Rivière, Sabatier, Saint-André, Tourtel, Truchot, etc.

La première réunion a eu lieu au Cercle national, le 20 juin, à huit heures du soir; le Congrès a constitué son bureau pour chacune des journées suivantes ; les autres réunions ont eu lieu à Paris et à Versailles.

La première, la deuxième journée et la matiné de la troisième ont été consacrées à l'étude du rôle des Stations agronomiques et à la discussion des méthodes analytiques des engrais. Le Congrès décida qu'à l'avenir il y aurait lieu de ne plus employer l'expression *assimilable* pour indiquer le phosphate saluble dans le citrate d'ammoniaque, et que les Directeurs de Stations avaient non seulement le droit, mais encore le devoir de renseigner les cultivateurs sur la valeur vénale des engrais qui leur sont offerts par l'industrie, tout en se montrant cependant très réservés.

Plusieurs communications très intéressantes ont été faites sur les dosages de l'azote sous ses trois états et de la potasse ; mais, ainsi qu'il arrive toujours dans ces sortes de réunions, aucune détermination n'a été prise relativement aux méthodes à adopter ou aux modifications à faire subir aux méthodes en usage.

La séance de l'après-midi du mercredi a été présidée par M. Pasteur. C'est dans cette séance qu'on étudia les méthodes d'analyses des vins. M. Pasteur conseilla l'adoption de l'appareil Malligand pour le dosage de l'alcool ; M. Pellet fit ressortir les inconvenients que présente le mode de dosage de l'acide salicylique et proposa une méthode colorimétrique.

Enfin le Congrès décida que l'extrait pouvait être obtenu avec une approximation suffisante, soit dans le vide, à la température ordinaire, soit à l'air, à une température de 40°, soit, suivant la méthode indiquée par M. Laugier, dans uu courant de gaz inerte, avec ou sans addition de sable ou de sulfate de potasse, servant de corps diviseurs, et enfin qu'il serait bon de faire annuellement, dans les Stations situées en pays de vignobles, les analyses des vins en indiquant les méthodes employées, afin d'avoir ainsi des points de comparaison.

La matinée du jeudi a été consacrée à la visite de la Manutention et du laboratoire de la Compagnie générale des Voitures, et l'après-midi à la discussion des méthodes d'analyses de la bière.

La journée du vendredi a été partagée entre la réunion annuelle de la Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture et la cinquième et dernière séance du Congrès.

Dans cette séance on s'occupe spécialement de l'organisation des stations agronomiques.

Le Congrès international prit à l'unanimité les deux résulutions suivantes :

I.

Le Congrès international, considérant :

1° Que la tâche principale des Stations agronomiques consiste dans l'étude expérimentale des questions relatives à la production du sol (nutrition des plantes et des animaux) ;

2° Que les directeurs de ces établissements doivent être à même, par leurs connaissances générales en sciences physiques et naturelles, de donner aux agriculteurs de leur région des renseignements sur les questions dont la solution leur importe tant ;

Emet l'avis :

I. — Que les directeurs des Stations doivent être choisis parmi les hommes que leurs travaux antérieurs, leur savoir, leur compétence spéciale et leur honorabilité recommandent à l'estime des agricul-

teurs. Ces choix doivent être faits d'après le résultat de l'examen des candidats (concours sur titres) et non par la voie ordinaire des concours (compositions et épreuves écrites, pratiques et orales).

II. — Les fonctions de directeur des Stations doivent être absolument distinctes de celles de professeur départemental d'agriculture, ces deux fonctions étant incompatibles, le directeur d'une Station ne pouvant quitter l'établissement qu'il dirige pour faire sur les divers points du département des leçons qui exigeraient des absences et des déplacements fréquents.

III. — Les Stations agronomiques doivent être largement pourvues du budget et des installations matérielles (laboratoires, champs ou étables d'expériences indispensables pour l'étude des problèmes relatifs à la production agricole envisagés dans les deux termes fondamentaux : nutrition des végétaux et des animaux).

Le commissaire général du Congrès est chargé de porter officiellement ces résolutions à la connaissance de M. le Ministre de l'agriculture et du commerce.

II.

La réunion tous les deux ans, en Congrès international, des directeurs des Stations françaises et étrangères ; les autres années, en Congrès national des directeurs des Stations françaises.

Enfin, sur la proposition de M. Grandeau, il a été décidé la création d'un recueil périodique qui, sous le titre d'*Annales des Stations agronomiques, recueil international,* ou un titre analogue, établirait, par la publication *in extenso* ou par extraits, des travaux des stations agronomiques et des laboratoires agricoles français et étrangers, un lien entre les divers établissements.

Nous avons été heureux d'entendre répéter à ce sujet tout ce que nous avons déjà écrit dans le premier numéro du *Journal des Stations agronomiques et du Professorat agricole,* sur la nécessité qu'il y a d'établir un lien entre les directeurs des Stations agronomiques. On ne saurait trop créer de journaux scientifiques.

Cette nouvelle publication serait, d'après M. Grandeau, très largement subventionnée par le Ministère de l'agriculture.

Le samedi, à onze heures, M. le Président de la République a reçu les membres du Congrès, que lui a présentés M. Foucher de Careil.

A. Gassend.

Nous ne croyons pouvoir mieux faire, pour terminer ce compte-rendu sommaire, que de donner ici la liste des Stations agronomiques françaises, reconnues et subventionnées par le Ministère de l'agriculture, afin de montrer que notre pays n'est pas resté en retard sur les états voisins :

Liste des Stations agronomiques françaises.

Départements.	Etablissements.	Directeurs.	Observations.
Alpes-Maritimes......	Nice.	Laugier.	
Bouches-du-Rhône. ...	Marseille.	De la Souchère.	
Calvados.	Caen.	Isidore Pierre.	
Cantal.	Le Faux.	Duclaux.	
Cher.	Bourges.	Peneau.	
Côte-d'Or.	Dijon.	Ladrey.	
Finistère.	Morlaix.	Chabrier.	
Hérault.	Montpellier.	Maillot.	Séricicole.
Ille-et-Vilaine.	Rennes.	Le Chartier.	
Indre.	Châteauroux.	Guinon.	
Loire-Inférieure.	Nantes.	Bobierre.	
Meurthe-et-Moselle. ..	Nancy.	Grandeau.	
Nord.	Lille.	Ladureau.	
Oise.	Beauvais.	Frère Eugène.	
Pas-de-Calais.	Arras.	Pagnoul.	
Id.	Béthune.	Gaillot.	
Puy-de-Dôme.	Clermont-Ferrand.	Truchot.	
Rhône.	Ecully.		Institut.
Seine.	Vincennes.	G. Ville.	
Seine-et-Marne.	Melun.	Gassend.	
Seine-et-Oise.	Grignon.	Déhérain.	
Somme.	Amiens.	Guignet.	
Vaucluse.	Avignon.	Pichard.	
Haute-Vienne.	Limoges.	Vassillière (F.).	
Yonne.	Auxerre.	Foëx.	

A. G.



Melun. — H. Michelin, imprimeur de la Préfecture.

N° 11. **Août 1881.** **1re Année.**

JOURNAL
DES
STATIONS AGRONOMIQUES
ET DU
PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

LA SECTION D'AGRONOMIE
Au Congrès scientifique d'Alger en 1881.

Compte-rendu par M. Ladureau,
Directeur de la Station agronomique du Nord.

Le Congrès scientifique tenu à Alger, en avril 1881, est certainement un de ceux qui laisseront les traces les plus durables, qui marqueront le plus dans les fastes de l'Association française pour l'avancement des sciences.

Remarquable, tant par le nombre que par la qualité des savants qui suivirent ses travaux, ce Congrès fut en outre l'occasion de fêtes extrêmement brillantes et originales : fêtes qui nous rappelaient chaque jour les merveilles des contes arabes des *Mille et une Nuits*, avaient toutes un cachet, une couleur locale extraordinaire, qui en rehaussait encore l'éclat et que l'on n'aurait pu trouver nulle part ailleurs.

Sans parler des belles réceptions de la municipalité au théâtre, et de M. le gouverneur général, Albert Grévy, dans son admirable résidence Mustapha-Supérieur, nous avons été émerveillés par l'illumination générale de la ville et des mosquées, par une immense retraite aux flambeaux, dans laquelle les sauvages instruments des

nègres mêlaient leurs sons bizarres et aigus aux accents moins discordants de toutes les musiques militaires et civiles d'Alger ; par une brillante cavalcade, des courses de chevaux dignes des meilleurs hippodromes, des danses d'almées, des fêtes arabes, et enfin une magnifique fantasia donnée par tous les chefs des principaux goums alliés.

Ce dernier spectacle a été certainement un des plus intéressants, un des plus curieux qui nous aient été offerts. Cette réunion de quelques centaines de chefs arabes dont beaucoup étaient chevaliers, officiers et même commandeurs de la Légion d'honneur, vêtus de leurs beaux costumes de cérémonie, montés sur leurs meilleurs chevaux tout caparaçonnés d'or et d'argent, formaient un coup d'œil admirable ; et quand toute cette masse s'ébranla et se lança au grand galop en gesticulant avec leurs armes et en tirant des coups de fusil, un immense cri d'admiration s'échappa de toutes les poitrines.

Il faut dire aussi que cette brillante fantasia était favorisée par le temps le plus splendide, dont nous avons joui du reste pendant toute la durée du Congrès ; ajoutons que ce ciel de l'Algérie, ce beau soleil qui l'éclaire, sont aussi différents des nôtres que la lumière électrique d'avec les lampes fumeuses de nos campagnes.

Mais si le plaisir et les fêtes nous ont été prodigués durant notre séjour à Alger, tel n'était pas le seul but de notre réunion dans cette capitale de l'Afrique septentrionale.

Les travaux du Congrès et les communications de toute nature réunissaient, chaque matin, les membres de l'Association dans les vastes locaux du nouveau Lycée, superbe monument qui avait été mis entièrement à notre disposition, et où beaucoup d'entre nous ont pu trouver une hospitalité aussi gracieuse qu'écossaise.

La section d'agronomie est une de celles qui ont été le plus suivies. Chaque jour, une cinquantaine de membres, parmi lesquels on remarquait avec plaisir un certain nombre de cultivateurs algériens, prenait part à ses travaux, dont beaucoup présentaient pour eux un intérêt réel et immédiat.

Cette section devait être présidée par M. le sénateur Gaston Bazille, qui fut retenu en France par un deuil de famille. Elle choisit comme président un des colons les plus hardis, les plus entreprenants, les plus sérieux de toute l'Algérie, un de ceux qui ont fait faire le plus de progrès à l'œuvre naissante de notre colonisation, M. Dufour, qui exploite près de Bouffarik, à Oued-el-Alleug, une ferme de 600 hectares, située en pleine Mitidja, dans une contrée que les fièvres rendaient jadis inhabitable, et qu'il a assainie et transformée complètement par des travaux d'art, et surtout par la plantation de

l'eucalyptus, cet arbre providentiel pour tous les terrains humides et marécageux.

Les vice-présidents choisis furent M. Boitel, inspecteur général de l'agriculture, naguère encore à la tête de notre région, aujourd'hui attaché au Midi, et M. Dubost, professeur d'économie rurale à l'école de Grignon ; les secrétaires furent MM. Henri Sagnier, rédacteur du *Journal de l'Agriculture*, et Barbier, élève d'une de nos écoles nationales. — Chacune des séances de la section d'agronomie fut occupée par un certain nombre de communications, dont beaucoup avaient une application directe à l'Algérie.

Nous allons essayer de les résumer rapidement.

L'auteur de ces lignes eut l'honneur d'ouvrir la session par la description de ses dernières recherches sur la culture de la betterave à sucre et du lin. Cette deuxième communication parut intéresser vivement les colons présents, car le sol et le climat même de l'Algérie conviennent à cette production, et ils commencent à s'y livrer sur une assez grande échelle, non plus seulement au point de vue de la graine seule, comme cela avait eu lieu jusqu'ici, mais en vue de la fibre textile : nous avons pu voir, en effet, durant notre séjour en Algérie, des échantillons de lin qu'on était en train d'arracher, et qui ne le cédaient en rien, et comme longueur et comme finesse de fibre, aux plus beaux produits de notre pays.

M. Boitel démontra les immenses avantages du labourage à vapeur dans la plaine de la Mitidja, ce labourage étant le seul qui permette de défricher facilement et rapidement ces terrains encombrés par les palmiers-nains, les scylles, les agarics, les cactus et autres plantes à racines profondes et résistantes.

Le savant professeur du Muséum d'histoire naturelle, M. P.-P. Dehérain, fit au Congrès plusieurs communications d'un puissant intérêt, mais que nous n'entreprendrons même pas d'analyser ici, sur les propriétés absorbantes des terres arables, sur la maturation de l'avoine et la migration des principes immédiats dans cette plante au cours de sa végétation.

M. Dehérain présenta les résultats de ses expériences sous forme de tableaux graphiques, qui permettent de fixer aisément ces résultats dans la mémoire. Cette méthode est excellente et doit être recommandée à tous les professeurs d'agriculture et conférenciers agricoles.

La question de l'enseignement agricole en Algérie fut étudiée et traitée avec une grande compétence par M. Bargeau.

M. Gravelle et M. Bourlier, colons algériens, s'occupèrent d'une des productions les plus intéressantes du pays, celle du chêne-liège ; le premier décrivit les procédés de M. Capgrand-Mothes, pour l'amé-

lioration de l'exploitation des chênes-liège, procédés qui consistent à recouvrir toute la partie du tronc à exploiter pour le liège, d'une enveloppe grossière en toile, en nattes ou même en débris de liège, afin d'empêcher les piqûres des insectes, les crevassements de la chaleur et les divers accidents qui atteignent l'écorce précieuse au cours de sa végétation et en déprécient beaucoup la valeur.

Le second décrivit les inconvénients du cahier des charges pour les concessionnaires de chênes-liège, et recommanda la multiplication des variétés les meilleures et les plus propres à la culture de l'Algérie.

M. Chabrier étudia les avantages de la création de chemins de fer agricoles dans notre colonie, afin de relier entre eux les principaux centres de production et de consommation.

M. Chesnel fit une description intéressante des chariots et voitures à vapeur pouvant être utilisés dans ce pays, où les routes n'existent guère que de nom.

Un jeune ingénieur de beaucoup de talent, M. Calmels, nous entretint des inconvénients des méthodes suivies jusqu'ici pour le dévasement des barragesréservoirs et propose, en outre, une nouvelle méthode qui paraît simple et pratique, l'adoption de vœux relatifs à la protection de ces barrages et à la délimitation des eaux de surface. Ces vœux méritent d'être pris en considération, et leur adoption pourra rendre de grands services aux colons riverains des rares cours d'eau de notre colonie.

La culture du sorgho et ses avantages furent l'objet d'une intéressante étude de M. Meunier. — Jusqu'ici cette plante est encore assez peu cultivée, et elle mérite de l'être davantage.

Une autre production agricole, dont le nom même était encore inconnu en Algérie, c'est celle du soya hispida ou pois oléagineux du Japon.

M. A. Renouard, de Lille, décrivit les procédés employés à cette culture. M. Ladureau joignit ses observations personnelles, donna la composition des différentes parties de ce nouveau fourrage, et distribua entre les divers colons qui en firent la demande, des échantillons de graines dus à la libéralité de M. Olivier-Lecq, de Templeure. 30 kilogrammes furent ainsi mis à la disposition des cultivateurs algériens.

M. Renouard étudia les progrès de la culture du lin en Algérie et donna sur ce point des renseignements statistiques extrêmement complets.

Il nous entretint en outre des tourteaux de coton, de leurs avantages comme nourriture pour le bétail, de leur composition chimique et de leurs diverses provenances.

La production des céréales et du bétail en Algérie fut traitée d'une manière aussi étendue que possible par M. Arlès-Dufour, notre président.

Un vétérinaire distingué, M. Claude, proposa les mesures à prendre en vue de l'organisation du service vétérinaire contre les épizooties.

Notre savant compatriote, M. Corenwinder, traita la question, intéressante pour les Algériens, de la distillation du maïs et de l'utilisation des résidus de cette fabrication.

Il décrivit les procédés imaginés par M. Méhay, de Wardrecques (Nord), pour la transformation de ces résidus, jusque-là délaissés et presque sans emploi, en une huile propre à l'éclairage, à la peinture et à la fabrication du savon, et en tourteaux secs et durs pouvant convenir parfaitement, soit à l'engraissement du bétail, soit à la fertilisation du sol.

Les sauterelles, comme chacun le sait, sont un des grands fléaux de l'Afrique ; bien souvent les colons voient anéantir en quelques heures, sous la dent de ces terribles herbivores, des récoltes entières, et l'espoir de toute leur année. M. Durand s'est occupé de leur destruction et a donné des moyens propres, d'après lui du moins, à l'assurer. Puisse-t-il dire vrai ! Il aurait rendu, en ce cas, le plus grand de tous les services à notre colonie.

Ce n'est pas seulement au moyen des réactifs et des combinaisons chimiques du laboratoire que l'on peut se rendre compte de la valeur du sol arable et des éléments de fertilisation qu'il faut y introduire, mais encore en chargeant les plantes elles-mêmes de nous donner ces renseignements ; c'est ce qu'a très bien prouvé M. Marchand, de Fécamp, dont le nom est bien connu, tant des chimistes que des physiologistes et des agronomes.

Nous croyons que ce procédé simple et à la portée de tout le monde, de faire l'analyse de son terrain, sera souvent appliqué par nos frères d'Algérie, qui n'ont pas encore à leur disposition les stations agronomiques et laboratoires agricoles qui pourraient leur rendre ces services.

L'Algérie et l'Australie ont entre elles de grandes similitudes, au point de vue du climat, de la température élevée qui y règne généralement, etc. Cette similitude a fait croire à M. Poulain que la plupart des productions agricoles qui font la fortune de l'Australie pourraient être avantageusement appliquées à notre colonie.

Ce sont les idées qu'il nous a exposées dans un consciencieux travail, que les Algériens feront bien de consulter.

Deux études ressortant du domaine de la zootechnie, ont enfin clôturé cette session très chargée, comme on peut en juger par le rapide

exposé que nous venons de faire : la première, due à notre infatigable collègue, M. Deleporte-Bayart, sur la stérilité des génisses jumelles d'un veau mâle, résulte de nombreux cas que ce patient observateur a été à même de reconnaître ; la seconde, sur les variations de la composition du lait des vaches pleines, a été présentée par l'auteur de cette note.

Comme d'habitude, la section nomma, avant de se séparer, son président pour l'année prochaine, pour le Congrès de La Rochelle, et elle choisit pour ce poste d'honneur M. Dubost, de l'école de Grignon.

Après l'énumération des travaux qui précèdent, je crois inutile de faire remarquer que,cette fois encore, les agronomes et agriculteurs du Nord ont été largement représentés au Congrès d'Alger, qu'ils ont eu à cœur de soutenir leur vieille réputation, et qu'ils ont vaillamment contribué, pour leur part, à l'œuvre commune que nous poursuivons tous, celle de l'avancement de la science en général, et,en particulier,de cette grande et noble science qui élève l'homme,tout en le nourrissant et en assurant son bien-être : j'ai nommé l'agriculture !

ÉTUDE SUR LES EAUX DU PAS-DE-CALAIS,

Par M. A. Pagnoul,

Directeur de la Station agronomique.

MÉTHODE SUIVIE POUR LES ANALYSES.

Une analyse d'eau complète et rigoureuse est toujours une opération longue, délicate et exigeant l'emploi d'un volume d'eau assez considérable, mais ce genre d'analyse est rarement indispensable pour évaluer la qualité des eaux au point de vue de leurs usages domestiques ou de leur emploi industriel. Ainsi il n'est pas nécessaire, par exemple, de connaître d'une manière absolument précise ce qu'une eau renferme de sulfate de chaux ou de matières organiques totales, la proportion de ces matières pouvant d'ailleurs varier d'une époque à une autre ; mais il est utile de savoir si elle est plus ou moins séléniteuse, si elle contient des quantités abondantes ou seulement appréciables de matières organiques nuisibles, etc. Il importait surtout, au point de vue du but que nous voulions atteindre, de multiplier les essais, et par conséquent d'opérer non seulement d'une manière rapide, mais aussi avec des échantillons facilement transportables.

Nous avons donc cherché à établir une méthode simple qui permît

d'apprécier les qualités d'une eau en vingt ou trente minutes et en n'opérant que sur des échantillons de 200 à 300 grammes. Voici en quoi elle consiste :

Matières à suspension. — On se borne généralement à faire porter les essais sur l'eau rendue limpide par filtration ; il peut être utile cependant, dans certains cas, d'indiquer si l'eau est plus ou moins trouble, ou de faire connaître la proportion des matières qu'elle tient en suspension ; ainsi, par exemple, c'est la seule chose qu'il importe de déterminer dans les eaux de lavage des nodules phosphatés, qui ne deviennent impropres aux usages domestiques que par les matières argileuses qu'elles entraînent.

Pour faire cette détermination en quelques minutes et sans pesées nous avons délayé dans 100 grammes d'eau distillée, 1 décigramm d'une argile très forte, soit 1 gramme par litre ; cette eau trouble a été versée dans un tube d'essai ayant environ 15 centimètres de longueur et 15 millimètres de diamètre, que l'on a ensuite hermétiquement fermé; 20 centimètres cubes de cette eau ont été introduits dan un ballon de 100, le volume a été complété, et le liquide, apr agitation, conservé dans un tube semblable au premier. Enfin, 20 c timètres cubes de la seconde eau ont été également additionnés d'eau distillée pour faire 100 et le liquide conservé dans un tube semblable aux deux premiers. Ces trois tubes types renferment donc des eaux tenant en suspension, par litre : le premier, 1 gramme de matière ; le second, $0^{gr}2$; le troisième, $0^{gr}04$; chiffres que l'on a inscrits sur chacun. Les liquides ainsi conservés sont exposés à s'altérer un peu avec le temps; ils changent d'aspect et prennent une teinte verdâtre ; on évite cet inconvénient en les chauffant et en y ajoutant une goutte de créosote avant de les fermer.

Pour opérer, on prend un tube semblable, divisé en centimètres cubes, et on y introduit l'eau à essayer, par exemple jusqu'à la division 5 ; s'il faut y ajouter de l'eau distillée jusqu'à la division 15 pour que le trouble soit le même que celui du tube n° 2, on en conclut que l'eau renferme en suspension une quantité de matière équivalente à trois fois $0^{gr}2$ ou à $0^{gr}6$ d'argile.

Comme la nature des matières en suspension peut varier beaucoup, ces résultats ne donnent pas réellement leur poids, mais ils permettent d'exprimer en chiffres le trouble ou le défaut de limpidité. On peut ainsi évaluer approximativement jusqu'au chiffre 0.01 qui indique une eau légèrement opaline et présentant encore une différence appréciable avec une eau parfaitement limpide, en les plaçant à côté l'une de l'autre dans deux tubes semblables.

Titre hydrotimétrique. — Le titre hydrotimétrique permet d'évaluer d'une manière très simple la quantité approximative des sels

terreux et particulièrement des sels de chaux contenus dans les eaux, c'est-à-dire ce que l'on nomme leur dureté. La méthode créée par MM. Boutron et Boudet pour déterminer ce titre, se trouve dans tous les ouvrages d'analyses; nous la rappellerons cependant en quelques mots.

La liqueur d'essai ou liqueur hydrotimétrique se prépare en portant l'ébullition :

Savon blanc de Marseille................	100 gr.
Alcool à 90°..............................	1.600
filtrant et ajoutant : Eau........................	1.000

Pour vérifier cette liqueur, on fait une dissolution normale contenant par litre, $0^{gr},25$ de chlorure de calcium ou son équivalent d'azotate de baryte ; on introduit 40 centimètres cubes de cette dissolution dans un petit flacon de 60 à 80 c. cubes portant quatre traits qui correspondent à 10, 20, 30 et 40 centimètres cubes, et on verse la liqueur savonneuse au moyen d'une burette munie d'une graduation spéciale et nommée burette hydrotimétrique; on agite vivement à chaque addition de liqueur et on s'arrête lorsque cette agitation donne lieu à une mousse légère et persistante de un centimètre environ d'épaisseur. Cette mousse ne se produit que lorsque la chaux ou la baryte sont entièrement précipitées à l'état de sels gras insolubles. Le savon cessant alors d'être décomposé, quelques gouttes de la dissolution savonneuse suffisent pour rendre l'eau visqueuse et donner lieu à la transformation de la mousse. La liqueur est bien titrée si l'on est arrivé ainsi au degré 22 de la burette ; elle doit être corrigée dans le cas contraire. Avec l'eau distillée parfaitement pure, la division supérieure au-dessous de laquelle se trouve le zéro suffit pour donner une mousse persistante.

Pour faire l'analyse d'une eau, on en introduit 40 centimètres cubes dans le flacon jaugé, on remplit la burette avec la dissolution savonneuse jusqu'au sommet des divisions, et on verse ce liquide dans le flacon jusqu'à ce que l'apparition de la mousse indique la fin de l'opération. Le degré correspondant alors au niveau dans la burette est ce qu'on nomme le titre hydrotimétrique de l'eau. Il représente approximativement, en décigrammes, la quantité de savon qui serait décomposée par un litre d'eau. Ainsi une eau marquant 30° hydrotimétriques, si elle est employée pour le savonnage, décomposera d'abord en pure perte trois grammes de savon par litre.

Pour faire cet essai, au lieu d'employer un flacon à l'émeri comme on le fait habituellement, il est plus rapide de se servir d'un petit flacon ordinaire que l'on tient de la main droite et que l'on ferme simplement avec le doigt avant chaque agitation.

Si le titre hydrotimétrique doit dépasser 30, il est indispensable

de n'opérer que sur 20 ou 10 ou même 1 centimètre cube lorsqu'il s'agit de certaines eaux industrielles, en complétant toujours le volume de 40 avec de l'eau distillée. Si en effet le degré doit atteindre cette limite, il se forme immédiatement dans l'eau un précipité abondant et à la surface une mousse opaque et lourde n'ayant pas l'aspect de la mousse légère qui indique la fin de l'opération, mais qui cependant pourrait tromper.

On peut, en suivant la marche indiquée par Boutron et Boudet, se servir de leur méthode pour doser séparément les sulfates et bicarbonates de chaux et de magnésie, mais les eaux du Pas-de-Calais sont peu séléniteuses ; le sulfate de chaux fait même parfois absolument défaut ; nous nous sommes donc borné à faire usage de ce procédé pour déterminer le titre hydrotimétrique que l'on peut traduire en chaux, sachant que un degré correspond à $0^{gr}0057$ de cette base par litre d'eau.

Acide sulfurique. — La faible proportion des sulfates obligerait à opérer sur de très grands volumes d'eau pour en faire le dosage en poids ; nous nous bornons à faire cette détermination de la manière suivante :

L'acide sulfurique normal dont on se sert généralement pour les titrages dans les laboratoires, renferment par litre 49 grammes d'acide monohydraté SO^3,HO correspondant à 40 d'acide anhydre SO^3 ; 5 centimètres cubes de cet acide normal sont additionnés d'eau distillée de manière à former un litre, et après mélange on verse une portion du liquide dans un tube semblable à ceux dont il a été question plus haut pour la détermination des matières en suspension ; on ajoute une ou deux gouttes d'une dissolution de chlorure de barium, on agite et on ferme. On a ainsi un premier tube type donnant le trouble obtenu à l'état de sulfate de baryte dans une eau qui contient par litre $0^{gr}04 \times 5$ ou $0^{gr}200$ d'acide sulfurique SO^3. On introduit 20 centimètres cubes de la même eau acidulée dans un ballon de 100, on complète le volume, on verse le liquide dans un second tube où l'on ajoute encore une goutte de chlorure de barium et on a ainsi un trouble qui correspond à $0^{gr}040$ d'acide sulfurique SO^3 par litre. Enfin, en prenant encore 20 centimètres cubes du nouveau liquide que l'on étend d'eau distillée dans un ballon de 100 et en opérant toujours de la même manière, on a un troisième tube qui correspond à $\frac{0,040}{5}$ ou à 0.008 d'acide sulfurique par litre. Les trois chiffres 0,200 — 0,040 — 0.000 sont inscrits sur chacun de ces tubes types qui sont hermétiquement fermés à la circ. Ils conservent indéfiniment le même aspect par l'agitation, s'ils ont été préalablement chauffés et additionnés d'une goutte de créosote avant leur fermeture.

Pour opérer, on verse 5 centimètres cubes de l'eau à essayer

*

dans un tube de même dimension et divisé en centimètres cubes, on ajoute une goutte d'acide azotique et deux gouttes de chlorure de barium, on agite vivement et on laisse reposer trois minutes. S'il faut verser de l'eau distillée jusqu'au degré 15 pour que le trouble soit identique à celui du tube n° 2, par exemple, on en conclura que l'eau essayée contient par litre trois fois 0gr04 ou 0gr12 d'acide sulfurique.

Des proportions inférieures à 0gr008 donnent encore des troubles très appréciables à côté d'un tube contenant une eau parfaitement limpide.

L'acide sulfurique se trouve généralement dans les eaux à l'état de sulfate de chaux, cependant nous l'exprimons en acide sulfurique pour ne rien préjuger. Si la proportion de cet acide est assez forte, et, au contraire, le titre hydrotimétrique très faible, on peut conclure la présence des sulfates alcalins; c'est par exemple ce que nous avons trouvé dans l'eau d'une fosse houillère prise à plusieurs centaines de mètres de profondeur.

Nous avons exprimé les résultats en acide anhydre SO^3 afin de pouvoir inscrire sur les tubes des nombres entiers : 200 — 40 — 8; on traduira en acide monohydraté ou en sulfate de chaux en remplaçant le nombre 40 par les nombre 49 ou 68.

Si l'eau renfermait plus de 1 gramme d'acide sulfurique par litre, on pourrait l'étendre d'abord d'un volume connu d'eau distillée, mais il serait préférable d'en faire alors l'objet d'une recherche spéciale, en employant les méthodes ordinaires.

Chlore. — Les chlorures, quelquefois assez abondants dans les eaux des égouts et dans les eaux ménagères, n'existent dans les eaux ordinaires qu'en quantité souvent impondérables, si l'on n'opère pas sur ces eaux préalablement concentrées. On peut cependant les déterminer d'une manière très rapide, suffisamment exacte, et sans être obligé de concentrer, en employant la méthode de Mohr pour le dosage des chlorures et en opérant de la manière suivante :

On introduit dans un verre à fond plat, placé sur papier blanc, 50 centimètres cubes de l'eau à essayer, puis quelques gouttes d'acide azotique au dixième pour que l'eau ne soit pas alcaline, et enfin un petit excès de carbonate de chaux précipité pour neutraliser l'acide introduit; l'aspect laiteux que prend alors le liquide est d'ailleurs favorable à l'observation. On colore en jaune avec sept ou huit gouttes de chromate neutre de potasse et l'on verse une dissolution titrée d'argent contenant par litre 1gr7 ou un centième d'équivalent de nitrate, jusqu'à ce que la teinte commence à passer au rouge par la formation du chromate d'argent. Supposons que l'on ait versé 3 centimètres cubes de nitrate, la proportion de chlore sera 0.000355×3, ou

pour un litre d'eau $0.000355 \times 20 \times 3$, ou 0.0071×3. Il suffira donc de multiplier par le nombre de centimètres cubes versés, le nombre constant 0.0071 pour avoir la quantité de chlore contenue dans un litre d'eau. Pour traduire le résultat en chlorure de sodium, en chlorure de potassium ou en chlorure de calcium, il suffira de remplacer le nombre 0.0071 par les nombres 0.0117 — 0.0149 — 0.0111.

Il faut s'arrèter lorsqu'on soupçonne le changement de teinte, lire le degré marqué par la burette avec laquelle on verse le nitrate d'argent et voir si une ou deux gouttes en plus accentuent la teinte rouge; on peut ainsi évaluer le volume du liquide employé à un dixième de centimètres près.

Matières organiques. — La détermination des matières organiques totales par évaporation, dessication et calcination du résidu est une opération assez longue et exigeant une grande quantité d'eau, ses résultats sont souvent fort douteux et elle est d'ailleurs à peu près inutile, certaines matières organiques pouvant n'avoir dans l'eau aucune propriété nuisible.

C'est particulièrement la mortalité des poissons qui appelle l'attention sur l'insalubrité des eaux ; or, cette mortalité paraît devoir être plutôt attribuée au manque d'oxygène, c'est-à-dire à l'asphyxie, qu'à la présence des matières toxiques, organiques ou minérales. Ce qu'il est surtout utile de connaître, par conséquent, ce sont les matières capables d'absorber l'oxygène, ou mieux encore la faculté plus ou moins grande qu'elles ont d'opérer cette absorption, sans se préoccuper de leur poids qui importe peu.

Les matières organiques ont donc été simplement déterminées en mesurant, par le permanganate de potasse, leur pouvoir absorbant pour l'oxigène.

L'action du permanganate sur l'acide oxalique peut être représentée par la formule

$$5C^2O^3,HO+KO,Mn^2O^7+3SO^3,HO=5C^2O^4+KO,SO^3+2MnO,SO^3+8HO$$

Il faut donc cinq équivalents d'acide oxalique pour un de permanganate, ou 1/100 du premier pour 1/500 du second. L'équivalent du permanganate étant 155, on dissout 1gr55 de ce sel dans un litre d'eau, on introduit 100 centimètres cubes de cette dissolution dans un ballon de 500 et on complète le volume ; on a ainsi la dissolution normale à 1/500 d'équivalent servant aux essais.

On emploie généralement dans les laboratoires, comme point de départ des liqueurs titrées, une dissolution d'acide oxalique contenant par litre l'équivalent $C^2O^3,3HO$ ou 63 grammes d'acide oxalique cristallisé pur et sec ; on introduit avec une pipette deux centimètres

cubes de cette dissolution dans un ballon de 200 et on complète le volume ; la liqueur ainsi obtenue, étant au cinquième d'équivalent, doit détruire son propre volume de la solution de permanganate. On s'en sert d'abord pour vérifier le titrage de cette dernière ; on introduit pour cela dans un ballon 10 centimètres cubes de la dissolution de permanganate avec une dizaine de gouttes d'acides sulfurique, on porte 100° et on verse l'acide oxalique avec une pipette partagée en dixièmes de centimètres cubes. La décoloration doit être complète lorsque l'on a versé 10 centimètres ; s'il n'en était pas ainsi il faudrait corriger la dissolution de permanganate pour la mettre d'accord avec celle de l'acide oxalique.

Lorsque l'on verse le permanganate dans une eau contenant des matières organiques, la décoloration est souvent fort lente et il très difficile de savoir lorsque l'opération est terminée ; le changement est au contraire très net avec l'acide oxalique. Nous opérons, en conséquence, de la manière suivante :

50 centimètres cubes de l'eau soumise à l'essai sont introduits dans un ballon avec dix ou quinze gouttes d'acide sulfurique et 10 centimètres cubes de la dissolution de permanganate ; on porte à 100° et on maintient à cette température pendant quinze minutes, sans trop faire bouillir. Si la liqueur est encore rouge, on complète la décoloration avec l'acide oxalique, sans craindre de dépasser un peu la limite et de telle sorte que l'eau soit redevenue parfaitement incolore et limpide. On verse alors de nouveau, à l'aide d'une burette, dans la liqueur bouillante, quelques gouttes de permanganate jusqu'à ce que la coloration rose reparaisse ; la fin de l'opération est ainsi très nettement accusée. Supposons que l'on ait introduit en dernier lieu 5 dixièmes de centimètres de permanganate, le volume total employé sera de 10.5 ; si donc on a versé 7 centimètres d'acide oxalique, on en conclura que 3.5 ont été réduits par les matières organiques de l'eau ; ces matières sont donc équivalentes, au point de vue de leur pouvoir réducteur, à $0,00063 \times 3,5$ d'acide oxalique, et comme on a opéré sur 50 centimètres, on ramènera au litre en multipliant ce nombre par 20, ce qui donnera $0,00126 \times 3,5$.

On a donc ainsi, non pas le poids des matières organiques contenues dans un litre d'eau, mais le poids d'acide oxalique ayant pour l'oxygène la même faculté d'absorption.

Il importe qu'après les quinze minutes le mélange d'eau et de permanganate soit encore franchement rouge ; la combustion des matières organiques doit en effet s'opérer d'une manière plus sûre et plus prompte en présence d'un excès du sel. Si, par conséquent, la décoloration s'opérait de suite, on ajouterait encore 10 ou 20 centimètres cubes de permanganate, et si, malgré cette addition, la liqueur ne se

maintenait pas rouge, on recommencerait l'opération avec une quantité d'eau plus faible, de manière à n'avoir jamais à dépasser 30 centimètres de permanganate, en complétant le volume 50 avec une eau pure pour opérer toujours dans les mêmes conditions.

Ammoniaque. — On constate facilement la présence des moindres traces d'ammoniaque dans l'eau avec le réactif Nessler. Nous avons même employé ce réactif comme moyen de dosage. Il permet en effet d'obtenir une évaluation approximative de quantités presque insaisissables d'ammoniaque, en n'employant que quelques centimètres cubes d'eau.

Pour préparer ce réactif, on introduit dans une capsule de porcelaine 10 grammes d'iodure de potassium et 10 à 15 grammes d'eau distillée ; on chauffe pour faire dissoudre et on ajoute une solution saturée à chaud de bichlorure de mercure ; il se forme un précipité rouge qui se redissout par l'agitation ; on cesse de verser lorsque le précipité cesse de se dissoudre ; on filtre, on ajoute 15 grammes de potasse caustique en dissolution, on étend d'eau pour avoir 2 décilitres que l'on additionne encore d'une vingtaine de gouttes de solution mercurique, et on abandonne au repos dans un flacon bien bouché, en prélevant pour les essais la dissolution limpide avec un compte-gouttes.

Quelques gouttes de ce réactif donnent une coloration jaune dans une eau qui renferme des traces d'ammoniaque, et même un précipité rouge lorsque la proportion de cette base est abondante. Voici comment nous l'employons pour des dosages approximatifs :

On prépare une liqueur ammoniacale contenant par litre 0gr 0017 d'ammoniaque avec une ou deux gouttes d'acide sulfurique, ou bien une dissolution contenant par litre 0gr0066 de sulfate d'ammoniaque bien pur et bien sec. On introduit 5 centimètres cubes de cette eau dans un tube d'essai gradué, puis cinq gouttes du réactif ; on obtient ainsi une teinte jaune type. On verse d'autre part 5 centimètres cubes de l'eau à essayer dans un second tube semblable au premier, puis cinq gouttes de réactif, et on étend d'eau distillée pour avoir la teinte type ; si le volume est alors 15, la proportion d'ammoniaque par litre sera 0gr0017 $\times$ 3, ou 0gr0051. Si l'addition du réactif donnait une coloration rouge foncé, il serait mieux de n'opérer que sur 1 ou 2 centimètres cube, en complétant le volume de 5 avec de l'eau distillée avant l'addition du réactif. Si, au contraire, la teinte jaune était inférieure à la teinte type, on étendrait cette dernière pour obtenir encore l'égalité de teinte, et le volume étant devenu 15, c'est-à-dire trois fois plus grand, on aurait pour la proportion d'ammoniaque, par litre de l'eau essayée, $\frac{0,0017}{3}$. Il est bon d'ajouter d'abord une ou deux gouttes de soude à l'eau essayée ; si elle devient trouble, on filtre jusqu'à ce

que l'on ait obtenu les quelques centimètres cubes sur lesquels on doit opérer.

Pour vérifier ce procédé, j'ai déterminé l'ammoniaque avec l'appareil de Boussingault, c'est-à-dire par la méthode ordinaire, dans une eau de réfrigérant de sucrerie et dans une eau de lavage de betteraves. J'ai obtenu avec la première $0^{gr}042$, et avec la seconde $0^{gr}038$ par litre. L'emploi du réactif m'a donné avec ces mêmes eaux 0.044 pour la première et 0.042 pour la seconde.

J'ai encore essayé, comme vérification de ces différentes méthodes, une eau contenant une proportion connue d'urine. L'urine employée contenait $15^{gr}2$ d'urée par litre et $9^{gr}8$ de matières organiques diverses. On en a mélangé 10 centimètres cubes à une eau pure, de manière à former 1 litre qui devait renfermer ainsi $0^{gr}25$ de matières organiques ; le poids équivalent d'acide oxalique obtenu par la méthode exposée plus haut n'a été que de $0^{gr}0309$, nombre environ huit fois plus petit. Les pouvoirs réducteurs des principes organiques de l'urine et ceux de l'acide oxalique sont donc entre eux comme 1 est à 8 et il faudrait multiplier par 8 les nombres trouvés pour avoir le poids approximatif des substances de cette nature contenues dans un litre d'eau.

J'ai ensuite essayé, comme matière organique, le sucre interverti en dissolution titrée contenant par litre 5 grammes de sucre cristallisable, transformés par l'action d'un acide en $5^{gr}263$ d'incristallisable. Deux expériences ont été faites : pour la première, 5 centimètres cubes de la dissolution correspondant à 0.026315 de sucre incristallisable ont été étendus d'eau pour former un litre ; cette eau essayée par le permanganate a donné 0.0130 pour son équivalent en acide oxalique, c'est-à-dire à peu près la moitié du chiffre réel.

Pour la seconde expérience, 25 centimètres cubes de la liqueur titrée ont été étendus en un litre qui contenait par conséquent 0.131575 de sucre incristallisable ; le chiffre trouvé pour l'acide oxalique équivalent a été 0,0636, c'est-à-dire encore à peu près la moitié de celui du sucre.

Les pouvoirs réducteurs du sucre interverti et de l'acide oxalique ne seraient donc plus que dans le rapport de 1 à 2, et il faudrait par conséquent, dans ce cas, pour retrouver le poids de la matière organique, multiplier celui de l'acide oxalique trouvé, non plus par le coefficient 8, mais par le coefficient 2. Wood et Kubel donnent pour les matières organiques en général le coefficient 5, mais en l'appliquant au permanganate, ce qui équivaut à un coefficient 2.5 appliqué à l'acide oxalique. Ce coefficient se rapprocherait donc de celui que j'ai trouvé pour le sucre incristallisable.

On ne peut donc réellement déduire des résultats obtenus avec le

permanganate le poids même de la matière organique contenue dans l'eau ; c'est pourquoi, comme je l'ai dit plus haut, je ne me suis pas préoccupé de ce poids lui-même, mais seulement du pouvoir réducteur de la matière, représentée par un poids équivalent d'acide oxalique.

L'expérience indiquée ci-dessus a été faite avec de l'urine fraîche, le 3 février; cette urine a été conservée dans un vase ouvert, et trois autres essais ont été faits le 5, le 10 et le 21 février, en mélangeant toujours 10 centimètres cubes d'urine avec une bonne eau de source, de manière à former un litre. Voici les résultats obtenus en suivant la marche qui vient d'être exposée :

	PURE.	EAU ADDITIONNÉE DE 10 CENTIMÈTRES D'URINE.			
	3 février.	3 février.	5 février.	10 février.	21 février.
Titre hydrotimétrique	25	26	25	26	25
Chlore	0.0173	0.0763	0.0795	0.0788	0.0788
Acide sulfurique	0.002	0.012	0.010	0.012	0.012
Matières organiques	0.0000	0.0309	0.0295	0.0276	0.0207
Ammoniaque	0.000	0.004	0.006	0.007	0.012

L'addition de l'urine n'a donc pas changé sensiblement le titre hydrotimétrique. Pour le chlore, la quantité moyenne est de 0.0783, et comme l'eau elle-même en contenait déjà 0.173, les 10 centimètres d'urine en ont apporté 0.061, ce qui représenterait par litre d'urine $6^{gr}1$ de chlore, chiffre qui se rapproche assez de la moyenne ordinaire. La proportion des matières organiques va en décroissant, tandis que celle de l'ammoniaque s'élève ; il a pu se produire, en effet, quelques phénomènes d'oxydation qui ont diminué le pouvoir réducteur de la matière organique, et l'urée a dû subir un commencement de transformation ; le 21, cependant, l'odeur ammoniacale n'était pas encore sensible, l'urine étant restée exposée à une basse température. *(A suivre.)*

DOSAGE DE L'AZOTE TOTAL DANS LES ENGRAIS,

Par M. H. Pellet.

Depuis quelques années, les engrais renferment l'azote sous des formes bien différentes, mais qu'on peut ramener à trois types :

L'azote ammoniacal,
L'azote nitrique,
L'azote organique.

Le dosage de l'azote ammoniacal ne présente plus aujourd'hui de difficulté. Cependant, nous devons faire remarquer qu'il y a des cas où le dosage de l'ammoniaque peut être inexact, ainsi qu'il résulte de nos expériences faites en collaboration avec M. V. Marchais, si on le pratique, tel qu'on a l'habitude de le faire, en ajoutant de la magnésie (2 à 3 grammes) à 1 gramme, 5 grammes ou 10 grammes d'engrais additionnés de 100 à 200 centigrammes d'eau. Lorsque les engrais sont fortement acides par l'acide phosphorique, la magnésie ne sature pas facilement l'acidité de la liqueur, et lorsqu'il y a peu d'ammoniaque et beaucoup d'acide phosphorique, l'alcali volatil ne distille plus, malgré un excès de magnésie. Pour éviter toute erreur, on projette dans le liquide un papier de tournesol et on neutralise assez exactement la liqueur au moyen de soude caustique étendue, on laisse une alcalinité aussi faible que possible. On ajoute la magnésie et on opère la distillation comme à l'ordinaire.

L'alcalinité laissée est sans action sensible sur les matières organiques azotées. On peut du reste la neutraliser complètement en ajoutant quelques traces de sulfate de magnésie. Il y a déplacement, formation de sulfate de soude la magnésie est mise en liberté.

Le dosage de l'azote nitrique de même, avec l'appareil primitif de Schlœsing, s'effectue avec la plus grande facilité. Il y a eu des modifications à cet appareil qui le rendent très pratique.

D'un autre côté, lorsqu'on a seul de l'azote organique ou mélangé de sels ammoniacaux, l'opération par la chaux sodée donne des résultats certains, en opérant la combustion rapidement, etc., en un mot, en prenant quelques précautions que l'on connaît bien aujourd'hui, grâce aux expériences de divers savants.

Lorsqu'au contraire l'azote se trouve sous les trois formes, le dosage paraît encore, pour bien des personnes, présenter quelques difficultés.

A l'occasion du concours régional de Versailles, la Société nationale d'encouragement à l'agriculture a organisé un congrès international des directeurs et chimistes de stations agronomiques ou agricoles, auquel ont pris part un certain nombre de délégués étrangers. Ce congrès, organisé par les soins de M. L. Grandeau, directeur de la station agronomique de l'Est (à Nancy), s'est occupé, en effet, des diverses méthodes d'analyses appliquées aux engrais, et naturellement le dosage de l'azote total est venu à l'ordre du jour dans la séance du mercredi 22 juin 1881.

A ce sujet, M. Grandeau a donné lecture d'un mémoire qu'il a

reçu de M. Ruff, chimiste anglais, dans lequel se trouve décrit un nouveau procédé de dosage de l'azote sous toutes ses formes, les ramenant à l'état d'ammoniaque.

Ce chimiste s'est assuré que non seulement l'azote nitrique se transformait en ammoniaque, mais l'azote,sous forme de cyanogène, d'azotite, d'hypoazotide, etc.

La description complète de ce procédé paraîtra bientôt dans le journal ou bulletin, qui rendra compte de toutes les discussions qui ont eu lieu pendant le congrès ainsi que des mémoires envoyés sur les questions posées.

Nous devons donc attendre cette publication, qui nous permettra de connaître en détail ce procédé afin de pouvoir l'expérimenter.

Nous dirons que les chiffres cités par M. L. Grandeau, d'après la brochure de M. Ruff,sont des plus satisfaisants, non seulement pour le dosage des azotes nitriques, mais des engrais à azotes composés. L'application de ce procédé paraît simple puisque le mélange de la matière s'opère avec les réactifs nouveaux, comme avec la chaux sodée, et que tout l'azote se dégage sous forme d'ammoniaque que l'on titre à la manière ordinaire.

Les réactifs employés sont le soufre et le charbon, puis l'hyposulfite de soude. Ce procédé, on le voit, devra rendre de très grands services aux chimistes pour l'analyse des engrais azotés. Mais, en attendant qu'il soit consacré par la pratique, nous croyons devoir indiquer le procédé que nous suivons pour *le dosage de l'azote total dans les engrais.*

La méthode que nous suivons est celle ordinairement connue sous le nom de méthode Dumas, et l'azote total est ramené à *l'état de gaz* pour être ensuite mesuré.

L'application de ce procédé est des plus simples. Le temps nécessaire aux opérations est relativement court, et les calculs sont bien simplifiés par la construction de tables de réduction que nous avons calculées.

Nous entrerons dans quelques détails de manipulation :

1° L'engrais doit être divisé aussi finement que possible.

2° La quantité de matière à peser doit varier avec la richesse en azote supposée, de telle sorte que le volume de gaz azoté recueilli soit supérieur de 100 centimètres cubes, ce qui permet d'atteindre une exactitude rigoureuse dans les résultats.

3° On prend ensuite un tube en verre vert de 85 à 90 centimètres de long et d'un diamètre de 16 millimètres.

Après l'avoir nettoyé, on y introduit du bi-carbonate de soude sur une longueur de 25 à 28 centimètres environ, en le tassant à l'aide d'une baguette de verre aplatie à l'une de ses extrémités. Il entre

environ un poids de 45 à 50 grammes de bi-carbonate de soude, qui peut dégager ainsi un poids de 11 à 12 grammes d'acide carbonique, soit un volume moyen de 6 litres de gaz.

4° Après cette couche de bi-carbonate de soude, on place du bioxyde de cuivre en grains (1), sur une longueur de 3 à 4 centimètres.

5° Ensuite, on mélange dans un mortier la matière avec de l'oxyde de *cuivre en poudre*. La quantité d'oxyde de cuivre varie avec le poids de la substance prise pour dosage. La longueur du mélange peut atteindre 15 à 20 centimètres. On rince le mortier avec le même oxyde, et on continue le remplissage en versant à nouveau de l'oxyde de cuivre en grains (8 à 10 centigrammes).

Le tout représente une longueur de 55 à 60 centimètres.

6° Enfin, on achève le remplissage au moyen de tournure de cuivre réduit (15 à 20 centigrammes), on tasse assez énergiquement cette tournure.

7° On adapte alors à l'extrémité ouverte du tube un bouchon en caoutchouc portant à son centre un tube a gaz recourbé et d'une longueur de 60 à 80 centimètres. Ce tube plonge dans une terrine de 3 à 4 litres.

8° Dans cette terrine, on a mis 1 litre d'eau environ, et 40 à 50 grammes de potasse en morceaux. Puis on place un flacon de 500 centimètres cubes rempli d'eau et dans lequel le gaz azote est recueilli.

9° On entoure le tube d'une feuille de clinquant roulée en spirale, ou plus simplement d'une enveloppe également en clinquant et retournée autour du tube en verre sur toute sa longueur. On évite les fils de fer, les coupures de clinquant, etc.

On a soin de faire dépasser l'enveloppe en clinquant, de 10 à 12 centimètres l'extrémité du tube qui renferme le bi-carbonate de soude. On va voir pourquoi.

Cette partie peut dépasser la grille à gaz.

Tout étant ainsi disposé, ce qui ne demande en pratique pas plus de temps que pour l'emploi de la chaux sodée, on commence par chauffer la partie du clinquant qui dépasse l'extrémité du tube où est placé le bi-carbonate de soude.

Par suite de la conductabilité de la chaleur à travers le métal, la partie du bi-carbonate de soude se décompose assez rapidement. Lorsque le dégagement a duré quelques minutes, on reçoit le gaz dans un tube à essai, rempli de l'eau alcaline de la terrine, et on agite. On reconnaît ainsi la pureté du gaz carbonique dégagé. S'il y a un résidu, on prolonge le dégagement de gaz.

---

(1) Que l'on trouve spécialement préparé chez M. Rousseau, 44, rue des Ecoles.

Nous devons dire ici qu'il est *matériellement* impossible de balayer le tube de telle sorte que le gaz dégagé soit complètement absorbable. Mais on reconnaît, avec un peu d'habitude, si la quantité du résidu gazeux peut être négligée.

Une fois l'air ainsi expulsée par le courant de gaz carbonique, on commence à chauffer le cuivre, puis peu à peu la matière. On règle la chaleur suivant le dégagement gazeux. On diminue en même temps la chaleur appliquée du côté du bi-carbonate de soude, afin d'arrêter la décomposition du sel et en réserver pour le balayage de l'azote une fois l'opération terminée.

Avec le gaz azote, il se dégage de l'acide carbonique plus ou moins absorbée par l'eau de la cuve. On agite de temps en temps le flacon pour aider à l'absorption. On pourrait mettre une solution concentrée de potasse, pour absorber sans agitation et au passage le gaz carbonique ; mais cela aurait des inconvénients pour les mains de l'opérateur. La solution faite telle que nous l'avons indiquée est suffisamment chargée, et, avec l'agitation, l'absorption est complète.

Lorsque toute la matière est chauffée et que le dégagement paraît cesser, on achève alors la décomposition du bi-carbonate de soude, et l'acide carbonique dégagé balaye le gaz azote.

Le balayage total de l'azote est aussi difficile que celui de l'air lors de la première partie de l'opération; les quantités laissées sont cependant excessivement minimes, et se compensent, en outre, dans une certaine mesure.

L'opération dure environ deux heures.

On enlève enfin le flacon contenant l'azote, et on le porte dans une cuve à eau pour le mesurer. On a soin, cependant, d'agiter fortement pour être certain que le gaz carbonique est totalement absorbé. Il suffit de placer le doigt sur l'ouverture du flacon, on enferme ainsi la solution de potasse et on agite sous l'eau.

En enlevant le doigt, on sent s'il y a eu ou non une absorption.

On note la température de l'eau, la pression atmosphérique et le volume du gaz que l'on a fait passer dans une éprouvette divisée en centimètres cubes.

On procède maintenant aux calculs. On doit les poser ainsi :

$$Vo = \frac{V(h-f)}{760(1+at)}$$

V = volume de l'azote.
h = pression atmosphérique observée.
f = tension de la vapeur d'eau à la température t.
t = température de l'eau.
a = coefficient de dilatation des gaz.

Ce qui nécessite l'emploi de tables donnant la tension de la vapeur d'eau à diverses températures, etc.

Mais on évite tous ces calculs par l'application des coefficients que nous avons établis et formant la table qui termine cette note.

Pour éprouver cette méthode, nous avons fait un mélange connu de substances azotées diverses :

On a mis :

	Azote.
2 grammes d'albumine à 11.1 0/0 d'azote, soit	0g222
2 grammes de nitrate de potasse (à 13.75 0/0 d'azote), soit	0 275
2 grammes d'oxalate d'ammoniaque pur (à 19.75 0/0 d'azote), soit	0 395
Total, 6 grammes. Azote total......	0g892

Soit : azote 0/0 de matière, 14g 87.

On a pris 2g05 de cette matière.

Brûlée en présence de l'oxyde de cuivre, comme il vient d'être dit, le volume de gaz recueilli a été de 317cc, à une température de 17°, et à la pression de 769.

En consultant notre table, on trouve le coefficient 0.933.

Donc $317^{cc} \times 0.933 = 295.7$, ou azote ramené à 0° et à 760 de pression.

Le poids du litre de l'azote est, d'après Frésénius.	1g254.5
— — d'après Payen. ...	1 259.0
	2g513.5
Moyenne	1g256.7

$$\text{D'où } \frac{295^{cc}7 \times 1^{g}256}{1000} = 0^{g}3176$$

Donc, si 2g,5 de matière renferment 0g3716 azote, 100g renfermeront X, ou

$$X = \frac{0.3716 \times 100}{2.5} = 14^{g}84.$$

La concordance est parfaite.

Nous avons appliqué cette méthode à des engrais commerciaux composés de substances azotées connues, et en quantités bien déterminées, et les résultats ont été parfaitement concordants.

L'emploi de l'oxyde de cuivre a l'avantage d'éviter l'attaque des sels ammoniacaux pendant le mélange. Ce qui n'est pas avec la chaux sodée, lorsque les engrais sont chargés de sels ammoniacaux. On est obligé d'opérer très rapidement le mélange pour éviter toute perte,

mais cela aux dépens, le plus souvent, de l'intimité du mélange, ce qui peut être la cause d'autres erreurs.

L'oxyde de cuivre, en outre, après lavages et calcination, peut être utilisé à nouveau.

ÉTUDE

Sur l'utilisation agricole des Boues et Résidus des villes du Nord,

Par M. A. Ladureau, *directeur du Laboratoire de l'Etat et de la Station agronomique du Nord.*

(Suite.)

Les terres de tous nos environs sont formées d'une argile plus ou moins calcaire, généralement assez dure, assez compacte et très peu pénétrable ; le terrain sablonneux, léger, de la plaine de Gennevilliers, ne s'y rencontre nulle part. D'autres parties des sols qui nous entourent sont froides, humides, basses, renfermant généralement trop d'eau et ne sauraient par conséquent se prêter à l'irrigation dont elles n'ont nul besoin. Ainsi, d'une part, terres imperméables que l'eau ne pourrait traverser, où elle séjournerait par conséquent et se décomposerait en produisant des miasmes délétères ; d'autre part, terrains gorgés d'humidité auxquels on ne peut songer à en donner plus encore. Voilà la véritable situation (sans parler de la fréquence des pluies à Lille, qui rendrait bien souvent la distribution d'eau tout à fait impossible). Il nous paraît donc hors de doute qu'il faut absolument renoncer dans ce pays à l'utilisation des eaux d'égout des grandes villes, par le procédé employé à Gennevilliers et dans d'autres localités, l'irrigation agricole.

Quant à leur précipitation par des agents chimiques, ainsi que nous en parlerons tout à l'heure pour les eaux de Roubaix-Tourcoing, on ne peut pas, croyons-nous, l'appliquer davantage à Lille, à cause de l'état de grande dilution de ces eaux. Cette précipitation serait très difficile, ne donnerait que des produits presque sans valeur et coûterait très cher à la ville pour n'amener qu'un résultat médiocre.

Nous ne croyons donc pas qu'il y ait lieu, pour le moment du moins, de modifier l'état de choses existant, et dont jusqu'ici les inconvénients ne se sont pas encore fait sentir d'une manière sérieuse.

Nous ne pouvons en dire autant des eaux de Roubaix et de Tourcoing, à l'étude desquelles nous allons arriver, et qui offrent dans leur

composition, dans leur débit, dans leur situation même, des différences considérables avec celles de Lille.

EAUX D'ÉGOUT DE ROUBAIX-TOURCOING.

Nous nous sommes occupé, il y a quelques années, des eaux d'égout de Roubaix et de Tourcoing; nous en avons recherché la composition, et nous avons reconnu que ces eaux renfermaient en moyenne :

Matières insolubles en suspension, par litre 3gr30
Matières et sels solubles (en dissolution), par litre... 1gr35

soit 4 kil. 650 grammes de résidu total par mètre cube.

Ces matières renfermaient :

71 grammes d'azote et environ 65 grammes de potasse.

Les dernières analyses que nous en avons faites ont donné des nombres très voisins de ceux-ci, ce qui n'a rien d'étonnant, les conditions des eaux d'égoût de ces deux villes n'ayant guère changé depuis quelques années.

La plupart des eaux ménagères et industrielles des villes de Roubaix et de Tourcoing se jettent dans le canal de l'Espierre, qui lui-même aboutit à l'Escaut, à peu de distance de la frontière belge.

On peut donc dire en toute vérité que c'est en les jetant chez notre voisine, la Belgique, que nos deux grandes cités industrielles se débarrassent de toutes les eaux chargées de savons, de suint, de matières tinctoriales que rejettent sans relâche les immenses usines et manufactures. Seuls, la mansuétude du gouvernement belge et le désir de conserver avec ses voisins les relations amicales qu'il entretient avec eux, permirent à un état de choses aussi déplorable, aussi immoral, dirai-je même, de subsister jusqu'à ce jour.

Néanmoins la Belgique se plaint, se plaint souvent, trouvant avec raison qu'il devrait être interdit à ses riches voisines de venir l'empoisonner chez elle, de corrompre la pureté de ses cours d'eau, et de compromettre ainsi la santé et la vie de ses concitoyens : L'administration française, émue de ces justes revendications, fait à son tour des représentations aux municipalités des villes en question, les met en demeure d'épurer leurs eaux et de ne les laisser couler dans les canaux que suffisamment clarifiées. Mais tout cela n'avance pas d'une ligne l'état de la question. Les villes, ou plutôt leurs municipalités, se bornent à donner acte des observations qu'on leur fait, et à annoncer leur intention de s'en occuper un jour ou l'autre; mais si quelqu'un les met en quelque sorte au pied du mur, en leur demandant de voter un subside pour commencer les travaux de purification ou d'épuration de leurs eaux, on lui répond presque le sourire aux lèvres : « Cela

« dure depuis toujours, et l'on ne voit aucun motif sérieux d'y mettre « fin, par un traitement qui obérerait certainement les finances de « la ville. »

On ajoute que les membres des conseils municipaux, pressentis à ce sujet, refusent de voter la plus petite somme destinée à ce travail, avant que son urgence absolue ne leur fût impérieusement démontrée ; c'est, du moins, ce que l'on répondit à l'auteur de ce mémoire quand il voulut faire commencer dans les villes en question les essais d'épuration des eaux d'égouts. En présence d'un mauvais vouloir aussi manifeste, il fut donc obligé de se passer du concours de l'Administration municipale, et de se livrer, sans cet appui, aux recherches qu'il croyait indispensables pour établir les procédés les plus économiques et les plus faciles à appliquer, de l'épuration des eaux de l'Espierre et du Trichon.

Nous avons eu la bonne fortune d'être aidés dans ce travail par un des grands industriels de Roubaix, qui se trouve être riverain de l'égoût le Trichon, presque au coin où il se jette dans l'Espierre, M. Junker, filateur de soie ; il eut l'obligeance de mettre à notre disposition, pour ces recherches, un terrain assez étendu, situé dans sa propriété, le long du Trichon, et, en outre, nous prêta la force motrice nécessaire à faire monter l'eau de cet égout dans des réservoirs que nous fîmes creuser exprès. Durant plusieurs mois, notre jeune et savant collaborateur, M. J. de Mollins, docteur ès-sciences, préparateur de la Station agronomique, séjourna près de nos bassins d'épuration, variant les expériences, recherchant les meilleurs précipitants, les doses auxquelles il convient de les appliquer.

Nous renvoyons ceux qui seraient désireux d'approfondir le sujet au mémoire qu'il a publié sur cette question (1).

Le résultat de ces longues et patientes études fut qu'il est très possible d'épurer parfaitement, et avec une grande rapidité, les eaux noirâtres, boueuses, que les villes de Roubaix et Tourcoing déversent chaque jour dans l'Escaut ; il suffit, pour transformer ces vases liquides en une eau claire, limpide et propre à tous les usages industriels, ne marquant que 7 ou 8 hydrotimétriques, d'y ajouter une quantité de chaux éteinte, sous forme de lait de chaux, plus ou moins élevée selon les heures de la journée, et, disons-le également, selon les circonstances météorologiques, le temps sec ou la pluie, qui augmente le débit de ces égouts, au point de faire monter à $0^{m}85$ leur niveau qui se maintient en temps ordinaire entre $0^{m}30$ et $0^{m}35$. Il est difficile de préciser la quantité exacte de chaux nécessaire à la préci-

---

(1) Mémoire sur l'*Épuration des eaux d'égouts de Roubaix*. Roubaix, imprimeur Villette, 1879).

pitation d'un mètre cube de ces eaux, mais nous pouvons dire que l'action de cet agent est considérablement augmentée par l'adjonction d'une certaine quantité d'argile.

M. de Mollins a observé que 1 kilog. d'argile et 300 grammes de chaux vive étaient très suffisants pour clarifier complètement un cube d'eau aux différentes heures de la journée. L'épuration d'un mètre cube coûterait donc environ :

300 grammes chaux à 10 francs la tonne..........	0fr 003
1 kilog. argile à 2 francs la tonne	0 002
Soit un demi-centime..............................	0 005
pour les produits seulement.	

Les villes de Roubaix et de Tourcoing produisant ensemble, en moyenne,20,000 mètres cubes par jour d'eaux d'égouts; il en résulte que leur épuration coûterait par jour 100 fr. et par année de 360 jours 36,000 fr.

Nous ne parlons pas dans cette estimation de tous les autres frais qu'entraînerait cette opération, n'ayant pas de données suffisantes pour pouvoir les établir.

Or, nous savons qu'un des plus grands et plus généreux industriels de la région, MM. J. Holden et fils, peigneur de laines à Croix, donne chaque année à la ville de Roubaix, à titre de subvention, pour avoir le droit de jeter dans ses égouts une partie de ses eaux industrielles, une somme de 15,000 fr. On serait tenté de croire que cette somme est appliqué par la municipalité roubaisienne à des essais d'épuration, à un but quelconque d'utilité générale se rapportant à son objet, mais il n'en est malheureusement rien : la ville de Roubaix les encaisse purement et simplement, ce que nous nous permettons de trouver au moins singulier, pour ne pas dire plus.

La maison I. Holden et Cie, laissant couler environ 500 mètres cubes par jour ou 150,000 mètres cubes par année de 300 jours de travail, dans les égouts de Roubaix, il en résulte que c'est une subvention de 0fr10 par mètre cube qu'elle sert à la ville de Roubaix pour avoir le droit de se débarrasser en Belgique de ses résidus liquides, droit dont jouissent gratuitement tous les industriels de Roubaix et Tourcoing.

Que faudrait-il pour permettre à ces villes d'épurer leurs eaux sans obérer leurs finances ? Simplement que leurs maires prissent un arrêté imposant à chaque industriel l'obligation de ne laisser aller aux égouts que des eaux suffisamment clarifiées, ou bien celle de payer à la ville, qui se chargerait de ce travail d'épuration, une somme de 0 fr. 02 par mètre cube d'eau sale sortant de son usine. Ce serait une charge bien mince puisque, pour un peignage perdant

50,000 mètres, la subvention annuelle ne serait pas de 1,000 francs. Rappelons aux villes de Roubaix et Tourcoing qu'un des termes les plus fondamentaux de toute loi civile dit expressément que « quiconque cause un préjudice à son prochain est tenu de lui en servir une réparation »,et que, la loi régissant les sociétés comme les individus, il serait réellement immoral de se retrancher derrière de mauvaises fins de non recevoir, pour éviter de mettre enfin un terme au préjudice réel qu'elles causent aux populations belges voisines de l'Escaut.

Nous croyons qu'il serait bon, pour hâter la solution de cette question pendante depuis si longtemps, que le Conseil général du Nord émît un vœu, invitant les villes dont nous parlons à prendre les mesures que nous avons indiquées et à s'occuper immédiatement de l'épuration de leurs eaux d'égouts.

Il serait fâcheux qu'on n'arrivât à cette solution inévitable que tout à fait contraint et forcé par les pressantes et justes revendications de la Belgique.

Dans le cas où les municipalités roubaisienne et tourquennoise persisteraient dans leur refus de s'occuper de cette question, l'Administration des Travaux publics ne pourrait-elle s'y substituer et faire d'office les travaux et installations nécessaires à ce traitement?

Nous ne faisons que poser cette interrogation, convaincu que l'hypothèse que nous émettons ne se réalisera pas, et que, reconnaissant enfin qu'il y a là pour elles une question de dignité et de morale publique, Roubaix et Tourcoing donneront bientôt satisfaction aux plaintes de leurs voisins, en s'occupant enfin de la purification de leurs eaux.

Un des grands griefs que l'on oppose à l'épuration chimique des eaux d'égouts réside dans la difficulté d'employer des résidus de ce traitement. Nous y avons songé et voici ce que nous croyons être le parti le plus avantageux à en tirer.

Voulant connaître la composition et la valeur industrielle ou agricole de ces résidus, nous avons précipité un mètre cube d'eau du Trichon par la chaux, recueilli le dépôt sur des filtres et l'avons séché au soleil, puis à une chaleur artificielle assez forte durant quelques jours. Après cette opération, le résidu analysé renfermait :

Eau	18.00
Matières organiques azotées	4.37
» » diverses	14.63
Acides gras bruts	10.00
Sable, terre, sels minéraux divers	53.00
Azote 0,70 0/0	100.00

Cette composition correspond à :

Azote, par mètre cube de boue humide : 42^{gr} environ.
Acides gras bruts, id. 500 à 600^{gr}.

Nous ne croyons pas qu'il soit possible d'extraire industriellement et avec avantage les 10 0/0 d'acides gras que renferment ces boues d'épuration desséchées. Tout au plus pourrait-on, en les calcinant en vases clos, transformer ces matières grasses en gaz propre à l'éclairage.

C'est un point que seule peut décider l'expérience industrielle faite sur une grande échelle.

Comme engrais, nous n'oserions certainement pas en recommander l'emploi, à cause précisément de cette proportion élevée de corps gras, qui ne peuvent se décomposer en terre qu'après un temps assez considérable, et qui, lorsqu'ils sont employés en trop grande quantité, frappent le sol de stérilité.

L'irrigation au moyen de ces eaux, à laquelle nous avions songé d'abord, ne donnerait donc, croyons-nous, que de mauvais résultats dans le principe, en admettant que la nature du sol des environs de Roubaix et Tourcoing s'y prêtât, ce qui n'est pas, les terres de toute cette région étant, comme celles de Lille, argileuses, compactes et peu perméables ; dans tout autre terrain, l'emploi de ces eaux ne tarderait pas à exercer sur le sol une influence des plus fâcheuses en obstruant ses pores et en y introduisant une quantité élevée de savons et de corps gras divers ; c'est ce qui fait que les rares cultivateurs qui ont essayé d'employer ces eaux à l'irrigation de leurs champs, y ont promptement renoncé, reconnaissant qu'elles nuisaient à leurs cultures plus qu'elles n'y étaient utiles.

Au sujet de l'utilisation des boues provenant de l'épuration de ces égouts, nous ne pouvons mieux faire que d'adopter les conclusions du travail de M. de Mollins, que voici :

La quantité énorme de résidus qui s'accumulera en magasin exclut complètement la possibilité de faire des boues d'épuration sèches un produit commercial. Quelle est l'entreprise industrielle qui voudrait s'astreindre à fabriquer un produit sans trêve ni repos, quelles que soient les chances et les conditions de la vente ?

Supposons que l'on veuille vendre les briquettes obtenues par la dessication des boues, comme engrais : l'agriculteur de ce pays, habitué à son excellent engrais flamand, à ses tourteaux, à ses déchets de laine, etc., les rechercherait peu ; on serait peut-être obligé d'en chercher des débouchés à une distance où leur prix de transport couvrirait à peine leur valeur réelle.

La seule utilisation agricole possible, à notre avis, serait la fertili-

sation des côtes sablonneuses du nord de la France et de la Belgique ; c'est dans ces grandes étendues de dunes arides et de plaines peu productives, par suite de l'absence presque totale d'humus, de chaux, d'argile, de sol arable en un mot, qu'il faudrait essayer si l'emploi des boues d'épuration ne serait pas de nature à transformer ce sol ingrat en terre fertile. Si, après quelques années d'exposition à l'air, et après avoir été mélangés intimement avec le sable, ces résidus finissaient par se décomposer en donnant naissance à une terre de belle apparence, on pourrait y essayer diverses cultures, et si les résultats de cet essai étaient satisfaisants, il ne serait probablement pas difficile de trouver une société financière quelconque qui prît en mains cette exploitation, et en débarrassât complètement les villes, du moins avec une subvention annuelle plus ou moins élevée. Cette société deviendrait propriétaire d'immenses terrains incultes sur les côtes ; elle entreprendrait leur fertilisation et serait certaine, sinon de toucher un bénéfice durant les premières années, du moins de voir son terrain augmenter de valeur. Ce serait une opération de longue haleine, mais sûre.

La manière la plus économique de transporter les boues aux terrains destinés à les recevoir, serait de les y conduire par bateaux, dans lesquels on les introduirait au moyen de pompes spéciales.

Bref, on voit, par tout ce qui précède, que l'épuration des infects cours d'eau de Roubaix et Tourcoing est possible, qu'elle est facile, qu'elle peut être faite à peu de frais, et qu'elle donnerait comme résultat : d'une part, une eau claire, limpide, très propre, malgré son odeur et son goût de suint, à bien des usages industriels, et ayant par conséquent une certaine valeur dans des villes qui sont obligées d'aller chercher l'eau à 20 kilomètres de chez elles, et, d'autre part, un résidu boueux, dont on peut tirer probablement un parti avantageux et dont l'industrie parviendra peut-être à extraire quelque produit intéressant.

Telles sont les conclusions de cette étude :

Nous espérons que ce n'est pas en vain qu'elles seront mises sous les yeux des administrateurs qu'elle intéresse plus particulièrement et qu'il en résultera quelque avantage, soit au point de vue de l'hygiène publique, soit à celui des intérêts agricoles, soit enfin en ce qui concerne nos rapports de bon voisinage avec le peuple belge.

C'est par ce travail que nous terminons la série de recherches que nous avons entreprises sur l'utilisation des résidus industriels des grandes villes du Nord, heureux si cette publication peut porter quelque fruit utile à notre pays, en éclairant nos cultivateurs et nos édiles sur la valeur de tous ces produits et détritus, que l'on néglige sou-

vent trop, pour aller chercher au loin, en Amérique et au-delà, des matières fertilisantes qui coûtent beaucoup plus cher, toute proportion gardée, que celles dont nous venons de parler.

ENSEIGNEMENT AGRICOLE DÉPARTEMENTAL.

Concours ouverts en 1881.

Par arrêté du 15 juillet 1881, des concours seront ouverts, aux dates ci-après indiquées, pour la nomination de professeurs d'agriculture dans les six départements suivants :

Seine-et-Oise. — A Versailles, le lundi 17 octobre 1881.
Vendée. — A La Roche-sur-Yon, le lundi 17 octobre 1881.
Eure-et-Loir. — A Chartres, le lundi 24 octobre 1881.
Oise. — A Beauvais, le lundi 24 octobre 1881.
Vienne. — A Poitiers, le lundi 24 octobre 1881.
Basses-Pyrénées. — A Pau, le lundi 31 octobre 1881.



Melun. — H. MICHELIN, imprimeur de la Préfecture.

TABLEAU DES COEFFICIENTS

Permettant de ramener à 0° et à 760° un volume de gaz mesuré sous l'eau (1).

PRESSION.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
745	0.970	0.966	0.962	0.958	0.954	0.950	0.946	0.942	0.939	0.935	0.930	0.926	0.922	0.918	0.913	0.908	0.904	0.900	0.895	0.891	0.886	0.882	0.877	0.873	0.869	0.864	0.860	0.855	0.850	0.845	0.840	0.836	0.832	0.828
746	0.971	7	3	9	5	1	7	3	0.940	6	1	7	3	9	4	9	5	1	6	0.892	7	3	8	4	0.870	5	0.861	6	1	6	1	7	3	9
747	0.973	8	4	0.960	6	2	8	4	1	7	2	8	4	0.920	5	0.910	6	2	7	3	8	4	9	5	1	6	2	7	2	7	2	8	4	0.830
748	0.974	9	5	1	7	3	9	5	2	8	3	9	5	1	6	1	7	3	8	4	9	5	0.880	6	2	7	3	8	3	8	3	9	5	1
749	0.976	0.971	6	2	8	4	0.950	6	3	9	4	0.930	6	2	7	2	8	4	9	5	0.890	6	1	7	3	8	4	9	4	9	4	0.840	6	2
750	0.977	2	7	3	9	5	1	7	4	0.940	5	1	7	3	8	3	9	5	0.900	6	2	7	2	8	4	9	5	0.860	5	0.851	5	1	7	3
751	0.978	3	8	4	0.960	6	2	8	5	1	6	2	9	4	9	4	0.910	6	1	7	3	8	3	9	5	0.870	6	1	6	2	6	3	8	4
752	0.979	4	9	5	1	7	3	9	6	2	7	3	0.930	5	0.920	5	1	7	2	8	4	9	5	0.880	7	2	8	3	8	3	8	4	0.840	6
753	0.980	5	0.971	7	3	8	4	0.950	7	3	8	4	1	6	1	7	3	9	3	9	5	0.890	6	1	9	4	0.870	5	9	4	0.850	5	1	7
754	0.981	7	2	8	4	9	5	2	9	4	0.940	5	2	7	3	8	5	0.910	4	0.900	6	1	7	2	0.880	5	1	6	0.860	6	1	6	2	8
755	0.982	8	3	9	5	0.960	7	3	0.950	5	1	6	3	8	5	0.920	6	1	5	1	7	2	8	3	1	7	3	7	2	8	3	8	3	9
756	0.983	9	5	0.970	6	2	8	4	1	6	3	7	4	9	6	2	7	3	7	2	8	3	9	5	3	8	4	8	3	9	4	0.850	5	0.840
757	0.985	0.981	6	1	7	3	9	5	3	7	4	8	5	0.930	7	3	9	5	8	3	9	5	0.890	6	4	9	5	0.870	4	0.860	5	1	6	2
758	0.986	2	7	2	8	4	0.960	6	4	9	5	0.940	6	2	8	4	0.920	6	0.910	4	0.900	6	2	8	5	0.881	6	1	5	1	6	2	7	3
759	0.987	3	8	3	9	5	1	7	5	0.951	6	2	8	4	0.930	6	2	8	2	6	1	7	3	0.890	6	3	7	2	6	2	7	3	8	4
760	0.988	4	9	4	0.970	6	2	9	6	2	8	4	0.940	6	2	8	4	0.920	4	8	2	9	5	2	8	4	8	3	8	3	9	4	0.850	5
761	0.990	5	0.980	6	2	7	3	0.961	7	3	0.950	5	1	7	4	9	5	1	5	0.910	4	0.900	6	3	9	6	9	4	0.870	4	0.860	6	2	6
762	0.991	6	2	7	4	9	5	3	8	5	1	6	2	8	5	0.930	6	2	7	2	5	1	7	4	0.890	7	0.880	5	1	5	1	7	3	7
763	0.992	8	4	8	6	0.970	6	5	0.960	7	2	8	3	9	6	1	7	3	9	4	8	2	8	5	2	8	1	7	2	6	2	8	4	8
764	0.993	9	5	0.980	8	2	8	6	2	8	3	9	4	0.940	7	2	8	4	0.920	5	0.910	3	9	6	3	9	3	8	3	8	3	9	5	9
765	0.995	0.990	6	2	0.980	4	0.970	8	4	9	4	0.950	5	1	8	3	9	5	1	6	2	5	0.900	7	4	0.890	4	9	5	0.870	5	0.861	6	0.850
766	0.996	2	8	4	1	6	2	0.970	6	0.960	5	1	6	2	9	4	0.930	6	2	7	3	7	1	8	5	1	5	0.880	6	1	6	2	8	1
767	0.997	4	0.990	6	3	8	3	1	7	1	6	2	7	3	0.940	5	1	7	3	8	4	8	2	9	6	2	6	1	8	2	7	3	9	3
768	0.999	6	2	8	4	0.980	5	2	8	2	7	3	8	4	1	6	2	8	4	9	5	9	3	0.901	7	3	7	2	9	3	8	4	0.860	5
769	1.001	8	3	0.990	5	1	7	3	9	3	8	4	0.950	6	2	8	3	9	5	0.920	6	0.910	4	2	8	5	8	4	0.880	4	9	5	1	7
770	1.003	9	5	1	6	3	9	5	0.970	5	0.960	6	2	8	4	9	4	0.930	6	1	7	2	6	4	0.900	6	0.890	6	1	5	0.871	7	2	8
771	1.004	1.000	6	2	7	4	0.980	6	1	6	2	8	4	0.950	5	0.941	5	1	7	2	8	4	8	5	1	7	1	7	2	6	2	8	3	9
772	1.005	1	7	3	8	5	1	7	2	7	3	0.960	5	1	6	2	6	2	8	3	9	5	0.910	6	2	8	2	8	3	7	3	9	4	0.860
773	1.006	2	8	4	9	6	2	8	3	8	4	1	6	2	7	3	8	3	9	4	0.920	6	2	7	3	9	3	9	4	8	4	0.870	5	1
774	1.008	3	9	5	0.990	7	3	9	4	0.970	6	2	8	3	8	4	0.940	4	0.930	5	1	7	3	8	4	0.900	4	0.890	5	9	5	1	6	2
775	1.009	5	1.000	6	2	8	4	0.980	6	2	8	3	9	4	0.950	5	1	5	1	6	2	8	4	0.910	5	1	5	1	6	0.881	6	2	7	3

Supposons qu'on ait trouvé 27cc3 de gaz azote à 17° et à 750 de pression, on a, dans la colonne 17, en face la ligne correspondant à 750, le chiffre 0.909.
En multipliant 27cc3 par 0.909, on a 24cc81, volume ramené à 0 et à 760.

(1) Nous avons dressé un deuxième tableau permettant de faire ramener les gaz à 0° et à 760°, mesurés sur le mercure; mais il est inutile de le donner ici, l'azote, dans le cas qui nous occupe, étant toujours mesuré sur l'eau.

N° 12. Septembre 1881. 1re Année.

JOURNAL

DES

STATIONS AGRONOMIQUES

ET DU

PROFESSORAT AGRICOLE.

SOMMAIRE.

ÉTUDE SUR LES EAUX DU PAS-DE-CALAIS,

Par M. A. Pagnoul,

Directeur de la Station agronomique.

(Suite et fin.)

Acide nitrique. — Le docteur Reichardt recommande, pour l'essai des eaux potables, la recherche de l'acide nitrique, mais le dosage de cet acide exige d'assez grandes quantités d'eau et des opérations longues et compliquées qu'il m'eût été impossible d'appliquer aux trois ou quatre cents échantillons d'eau que je voulais examiner. Il ajoute cependant que, dans la plupart des cas, on peut se borner à un simple essai qualificatif fait avec la brucine qui, avec une goutte de l'eau à essayer et quelques gouttes d'acide sulfurique, donne une coloration rouge d'autant plus intense que l'eau renferme plus de nitrate, mais cette coloration est très fugitive et la réaction est tellement sensible, qu'il est difficile de distinguer ainsi les eaux contenant peu ou beaucoup de nitrate.

La netteté des colorations données par des traces d'ammoniaque, avec le réactif Nessler, m'a engagé à rechercher s'il ne serait pas possible de l'employer aussi pour les nitrates. J'opère de la manière suivante :

20 centimètres cubes de l'eau à essayer sont introduits dans un tube avec quelques centigrammes de poudre de zinc et cinq gouttes d'acide sulfurique ; on agite et on laisse reposer trente minutes. L'acide nitrique se trouve ainsi transformé en ammoniaque. On arrête la réaction avec un peu de soude, on filtre et on verse le réactif Nessler, qui donne une coloration jaune dont l'intensité dépend de la proportion d'acide nitrique contenue dans l'eau.

La réaction doit être arrêtée avec de la soude caustique, le carbonate de soude donnant lieu à un précipité rouge qui trouble l'aspect de la coloration jaune. Pour ne pas mettre un excès de soude qui redissoudrait l'oxyde de zinc, on met préalablement dans un verre contenant de l'eau, cinq gouttes d'acide sulfurique, on colore avec du tournesol et on compte le nombre de gouttes d'une dissolution très concentrée de soude, nécessaire pour ramener le liquide au bleu ; c'est le nombre qu'on mettra dans chaque tube pour arrêter la réaction après une demi-heure de contact avec les cinq gouttes d'acide.

En opérant sur 5 centimètres cubes de la dissolution filtrée et en comparant avec la coloration donnée par la liqueur ammoniacale à 0gr0017 d'ammoniaque par litre, une coloration identique devrait correspondre à 0gr0054 d'acide nitrique et on pourrait alors, en ajoutant l'eau nécessaire pour avoir la teinte type, obtenir la proportion d'acide nitrique comme on a obtenu celle de l'ammoniaque. Cependant, j'ai vainement cherché à employer ce moyen comme procédé de dosage, l'acide azotique ne paraissant pas être, en totalité, transformable. Ce procédé, néanmoins, me paraît de beaucoup préférable à l'emploi de la brucine pour rechercher la présence des nitrates et reconnaître s'ils sont en proportion forte ou faible dans les eaux.

L'ensemble de toutes les opérations que nous venons de décrire exige 180 grammes d'eau et une demi-heure de travail.

Nous croyons inutile de parler des déterminations spéciales telles que celles de l'acide sulfhydrique, des métaux, etc., qui n'ont d'intérêt que dans certains cas particuliers. Un dosage dont nous reconnaissons toute l'importance est celui de l'oxygène, mais le procédé de MM. Schutzenberger et Gérardin, auquel il aurait fallu recourir, exige encore l'emploi d'un réactif extrêmement altérable : il doit être employé sur place ; il eût été bien difficile de l'appliquer aux nombreux échantillons qu'il s'agissait d'examiner.

NOTE

sur le Dosage de l'azote soluble dans l'eau,

Par M. Quantin, *chimiste à Ribécourt.*

Depuis quelques années, l'usage tend à se répandre de doser dans les engrais l'azote soluble : cette dénomination comprenant, outre l'azote nitrique et ammoniacal, celui des matières organiques azotées solubles.

Il semblerait naturel de doser directement l'azote contenu dans la dissolution du corps à analyser; malheureusement, l'évaporation la plus ménagée avec les corps diviseurs les mieux appropriés, donne généralement lieu à une altération de la matière organique, d'où résultent des pertes notables d'azote. Dans de nombreux essais exécutés à la Station agronomique de Melun, nous n'avons obtenu, par l'évaporation à l'étuve, que des résultats discordants. L'évaporation dans le vide relatif donnerait peut-être de meilleurs résultats, mais elle serait inapplicable aux corps qui renferment du carbonate d'ammoniaque, guanos et mélanges similaires; il faudrait alors commencer par fixer l'ammoniaque. L'évaporation avec l'acide sulfurique devant être poussée jusqu'à réduction à un très faible volume, entraîne, par suite de la concentration de l'acide, des pertes en acide nitrique, quand la matière contient des nitrates; enfin, dans le cas général où l'azote existe dans l'engrais sous ses trois formes, le dosage en volume est le seul applicable.

Il nous a paru préférable d'opérer par différence, en dosant d'abord l'azote total par l'oxyde de cuivre ou la chaux sodée, suivant les cas; puis, l'azote insoluble, en traitant par la chaux sodée la matière complètement épuisée et séchée à la température ordinaire. Les erreurs commises dans les deux dosages se retrancheront si elles sont de même signe; dans le cas où elles s'ajouteraient, elles ne dépasseront pas 0,3 ou 0,4 0/0 au maximum.

Ici se pose la question de savoir à quel degré de dessiccation on doit amener la matière. On opère, en effet, sur des corps dont le taux d'humidité est souvent difficile à déterminer, à cause de leur altérabilité. D'autre part, il est absolument indispensable de connaître également, pour le second dosage, le degré d'humidité de la matière épuisée et séchée à l'air : de là, deux dessiccations à 110 degrés et deux pesées. En outre, l'altérabilité de la partie soluble est généralement plus grande que celle de la portion insoluble, et les pièces ne

portent plus sur le corps lui-même, mais sur une matière plus ou moins altérée. On évite tous ces inconvénients en épuisant, par l'eau, 1 ou 2 grammes de matière normale et en dosant l'azote sur la totalité du résidu insoluble.

L'emploi de l'aspirateur Alvergniat, le moins coûteux de tous, permet d'effectuer rapidement l'épuisement complet et la dessiccation de la matière dans le vide partiel. Dès que le degré de dessiccation est suffisant, on détache soigneusement la matière du tube dans lequel on a opéré l'épuisement, et on effectue le dosage de l'azote par le procédé ordinaire. Pour les matières susceptibles de s'attacher aux parois, il est nécessaire de les amener préalablement à un état de division convenable par l'introduction d'un poids connu de matières absorbantes et de laver au besoin l'intérieur du tube, après l'enlèvement de la matière, avec du sable blanc calciné et très fin ; on entraîne ainsi les dernières parcelles, que l'on ajoute bien entendu au contenu du tube à chaux sodée.

Si l'on veut pousser plus loin et doser séparément l'azote organique, l'ammoniaque et l'acide nitrique dans le liquide employé pour l'épuisement et recueilli dans un vase jaugé, on se servira des méthodes connues, dont nous parlerons plus loin. L'azote organique s'obtiendra par une nouvelle différence entre le chiffre de l'azote soluble et la somme des nombres trouvés pour l'azote nitrique et ammoniacal.

Si l'on considère que l'erreur portant sur l'azote organique soluble dépend à la fois d'un dosage en volume, d'un dosage par la chaux sodée, du chiffre trouvé pour l'azote ammoniacal et de celui de l'azote nitrique, on conçoit l'utilité qu'il y aurait à doser directement l'azote organique soluble, sans recourir à tous ces dosages distincts. Nous indiquerons ici le procédé suivant :

On traite, dans une capsule, le liquide à essayer par la magnésie calcinée, en opérant comme pour un dosage d'azote ammoniacal ; le volume, réduit de moitié, est ensuite additionné de chlorure de fer et d'acide chlorhydrique : on obtient ainsi le départ de l'acide nitrique ; enfin, on chasse l'acide chlorhydrique par une addition ménagée d'acide sulfurique concentré, et on sature le liquide, réduit à un faible volume par le carbonate de chaux, on obtient ainsi une poudre homogène propre au dosage par la chaux sodée. L'opération se réduit donc à une évaporation ordinaire en présence des divers réactifs et dans une même capsule. L'addition de matières hydrocarbonées dans le tube à chaux sodée est une précaution utile pour éviter les pertes en azote gazeux qui pourraient se produire à une température trop élevée par suite de l'oxydation de l'ammoniaque et par le peroxyde de fer provenant de la calcination du sulfate de fer.

La constance des résultats obtenus pour l'azote ammoniacal permet d'admettre que la magnésie est sans action sur la matière azotée soluble, tant qu'on opère dans les conditions recommandées pour le dosage de l'azote ammoniacal. D'autre part, la magnésie n'agit pas pour dégager l'azote organique à l'état gazeux.

L'emploi du perchlorure de fer et de l'acide chlorhydrique pour le dosage de l'acide nitrique à l'état de bioxyde d'azote est une preuve suffisante que l'azote de la matière organique ne se dégage pas à l'état gazeux sous l'influence de ces réactifs, ce qui est le seul point important, toutes les modifications qui peuvent s'accomplir sans perte d'azote sous l'influence de ce traitement étant indifférentes. La précision du procédé est encore une conséquence de celles des quatre autres, mais elle est indépendante des erreurs particulières à chaque série de dosages nécessaires dans la méthode par différence, et l'on est dispensé d'opérations longues et ennuyeuses.

AZOTE AMMONIACAL.

Nous n'avons que peu de chose à dire sur le dosage de l'azote ammoniacal ; nous nous bornerons donc à rappeler que, d'après les travaux de M. Pellet, il importe de neutraliser l'acide phosphorique libre par un faible excès de lessive alcaline.

Il est encore une autre cause d'errreur contre laquelle les chimistes doivent se prémunir, c'est la projection du liquide contre les parois du ballon. Dans le cas, en effet, où la matière contiendrait de l'azotate d'ammoniaque, le déplacement de l'ammoniaque par la magnésie étant graduel, le liquide projeté sur la paroi très chaude peut donner naissance à du protoxyde d'azote si la magnésie s'y trouve en quantité trop faible, et l'on sait que ce gaz se produit aux dépens de l'ammoniaque en même temps que de l'acide nitrique. Un second inconvénient plus grave se produit en présence du chlorhydrate d'ammoniaque ; il résulte de la décomposition, à la température d'ébullition, du chlorure de magnésium formé, dont l'acide chlorhydrique vient se condenser dans l'acide titré ; on sature de nouveau l'ammoniaque dégagée en donnant du chlorure d'ammonium entraîné mécaniquement. On évite tous ces inconvéments par une évaporation ménagée, et, au besoin, par le déplacement de l'acide chlorhydrique.

AZOTE NITRIQUE.

La méthode la plus rapide pour doser l'azote nitrique consiste, comme on le sait, à mesurer le volume de bioxyde d'azote obtenu en traitant la matière par un mélange bouillant d'acide chlorhydrique

et de protochlorure de fer. Sans nous arrêter sur les détails d'appareil qui sont décrits tout au long dans les traités d'analyse, nous appellerons seulement l'attention sur ce fait, que l'extension de ce procédé, destiné à l'essai des nitrates au cas général des engrais quelconques contenant de l'azote nitrique, nécessite des précautions particulières, sans lesquelles on commettrait des erreurs souvent plus fortes que la quantité à doser.

C'est ainsi que le procédé donnera des résultats erronés en présence des carbonates alcalins, dont l'acide carbonique se dégagera en même temps que le bioxyde d'azote. On ne saurait songer à absorber par la potasse cet acide carbonique, sans compliquer considérablement un procédé dont la valeur réside dans sa simplicité. L'introduction de potasse solide est impraticable; le liquide de l'éprouvette saturé d'acide chlorhydrique condensé nécessiterait l'emploi d'une proportion telle de ce corps, que le volume de l'acide carbonique dégagé par cette potasse dépasserait la capacité de l'éprouvette. En outre, l'air interposé viendrait diminuer la proportion du bioxyde d'azote dont une partie passerait à l'état d'acide nitrique d'après les réactions :

$$3\ AzO^2 + 3\ O^2 = 3\ AzO^4$$
$$3\ AzO^4 + n Aq = A_3O^2 + 2\ AzO^5$$

3 AzO^4 correspondant à 12 volumes.

Sous l'action de l'eau, ces 12 volumes se réduisent à $AzO^2 = 4$ volumes; mais il a fallu, pour cela, 6 volumes d'oxygène accompagnés, dans l'air, de 24 volumes d'azote qui s'ajouteront au bioxyde d'azote; on aura donc, en réalité, après l'absorption de l'acide carbonique, un excès de volume égal aux 24 volumes d'azote, moins les 12 volumes de bioxyde disparus; au total, un excédant de volume égal aux 12/30 du volume de l'air introduit. L'introduction de l'air est donc, en réalité, une erreur en plus; mais elle est très faible, comme on le voit, et le grand inconvénient réside dans l'énorme volume de l'acide carbonique dégagé.

Il est de tous points préférable d'éliminer dans le liquide les carbonates atcalins à l'aide du chlorure de calcium ou de baryum, après avoir constaté leur présence au papier de tournesol, ou, dans le cas où il y aurait de l'ammoniaque libre, à l'effervescence produite par les acides.

La présence des carbonates alcalins dans les engrais peut résulter d'une fraude basée précisément sur l'emploi de la méthode d'essai des nitrates, non modifiée, dans le cas d'engrais quelconques ; la différence de prix entre le carbonate de soude et le nitrate de cette base fera facilement comprendre l'avantage qu'offre l'introduction de ce

corps dans les mélanges vendus, par des fabricants sans scrupules, comme contenant de l'azote nitrique. Plus fréquemment on rencontrera, dans les engrais à base de guano, du carbonate d'ammoniaque, et, dans les engrais contenant du chlorure de potassium, du carbonate de potasse, qui existe souvent en forte proportion dans le sel de potasse du commerce.

Outre l'erreur qui peut résulter de la présence des carbonates dans le liquide soumis à l'essai, il en est une autre encore importante qui résulte de la solubilité du bioxyde d'azote. On sait que pour éviter les corrections de température de pression et de solubilité, ainsi que celle que nécessite la présence de l'air dissous, on compare le volume de bioxyde d'azote obtenu à celui que fournit une liqueur-type dans les mêmes conditions de température et de pression. Les variations provenant de ces deux dernières causes sont, par là, évitées; mais il n'en est pas de même des autres, si le volume de bioxyde d'azote est véritablement moindre que celui que fournit la liqueur-type; l'action dissolvante de l'eau et celle de l'air dissous sont véritablement supérieures et faussent entièrement les résultats obtenus sur des matières à faible dosage.[1]

Au lieu d'ajouter successivement des quantités du liquide à essayer suffisantes pour ramener le volume du bioxyde d'azote à être sensiblement le même que pour la liqueur-type, il est préférable d'ajouter un volume de cette liqueur suffisant pour replacer le dosage dans les conditions normales. Ainsi, pour un corps fournissant 3 centimètres cubes de bioxyde d'azote, on ajoutera 5 centimètres cubes de liqueur-type de nitrate de soude donnant, par exemple, 92 centimètres cubes de ce gaz; on aura ainsi 97 centimètres cubes, desquels on retranchera le volume précédemment trouvé dans l'éprouvette, qui sert de terme de comparaison.

Il est évident que les conditions redeviennent ainsi les mêmes et que, dans les deux cas, l'action dissolvante de l'eau et celle de l'air s'épuisent à détruire une égale quantité du bioxyde d'azote fourni par la liqueur-type et n'agissent plus, dès lors, sur le liquide soumis à l'essai.

La séparation préalable de l'acide azotique par distillation de la matière avec l'acide sulfurique concentré et le bichromate de potasse ne peut être conseillée qu'après addition d'oxyde d'argent ou d'après un procédé que nous a communiqué M. Meyer, en substituant le bichromate d'argent au bichromate de potasse. La présence des chlorures expose, en effet, à des pertes d'acide nitrique par suite de la réaction mutuelle des acides azotique et chlorhydrique mis en liberté. Dans le cas où de petites quantités de nitrate se trouvent en présence d'une forte proportion de chlorure, on est obligé d'opérer sur

une quantité de matière assez forte et d'employer, pour précipiter le chlore, énormément d'oxyde d'argent, ce qui rend le procédé coûteux. En outre, les sels ammoniacaux soumis à l'influence de ce mélange oxydant donnent parfois des traces appréciables d'acide nitrique. La recherche et le dosage de l'acide nitrique par ce procédé est plus longue et plus délicate que par la méthode précédente, que nous recommandons de préférence. Voici du reste un procédé qualitatif assez commode pour déterminer, avec une approximation suffisante, entre quelles limites est comprise la proportion de l'azote nitrique dans un engrais qui n'en contient que de faibles quantités. Si l'on dissout 100 grammes de nitrate de soude dans un litre d'eau, on aura un liquide contenant 16g,45 d'azote par litre; une dissolution-type dix fois, cent fois, mille fois moins concentrée, contiendra 1g,645, 0g,1645, 0g,01645 d'azote; on fait de même une dissolution de 100 grammes de la matière à essayer et on la décolore, s'il y a lieu, avec du noir qui n'absorbe pas les nitrates. Si, maintenant, on place sur une assiette de porcelaine des gouttes égales des différentes liqueurs-types et de la liqueur dans laquelle on cherche l'acide nitrique en y délayant de la brucine et ajoutant avec un compte-gouttes de l'acide sulfurique concentré bien exempt de vapeurs nitreuses, on obtiendra, à des degrés divers, la coloration rose caractéristique de l'acide nitrique; on reconnaîtra, du premier coup d'œil, quelles sont les deux liqueurs-types qui donnent, avec la brucine, des colorations d'intensité supérieure et inférieure à celle de la liqueur qu'on essaie : la moyenne des titres inscrits sur les flacons correspondants est sensiblement le titre de la matière quand on opère avec des liqueurs-types de composition convenablement choisie. Les chiffres donnés plus haut n'ont d'autre but que de fixer les idées et ne doivent pas être pris comme convenables dans la pratique. L'intensité de la coloration que prend la brucine limite l'emploi de ce procédé aux cas où la proportion d'azote nitrique ne dépasse pas 0,2 ou 0,3 0/0, limite de sensibilité pratique du procédé de dosage de Schlœsing (bioxyde d'azote). Quand la proportion de l'azote nitrique dépasse ce chiffre, l'essai à l'indigo ou au cuivre indique immédiatement s'il convient de procéder au dosage par la méthode habituelle. Nous nous abstiendrons de parler des méthodes qui consistent à transformer l'acide nitrique en ammoniaque, les divers expérimentateurs n'étant pas d'accord sur leur valeur pratique. Le procédé le plus exact, et qui met à l'abri de toutes les causes d'erreurs dont nous avons parlé, est la transformation du bioxyde d'azote produit en acide nitrique. Malheureusement, cette méthode est jusqu'ici trop délicate pour les analyses rapides, et nous renverrons d'ailleurs, nos lecteurs, à la description qu'en a donnée son auteur, M Schlœsing, auquel on doit également le procédé courant.

NOTE SUR LE SUCRAGE DES VENDANGES,

Par M. Durin.

PREMIÈRE PARTIE.

Avant d'entrer dans les détails pratiques du sucrage des moûts de raisin, il est au moins nécessaire de faire l'historique succinct des travaux des savants qui ont prouvé l'utilité générale et même la fréquente nécessité de cette opération.

Le sucrage des vins a été étudié et appliqué par des chimistes et par des œnologues de la plus haute autorité ; c'est dans leurs travaux que nous puiserons les principaux faits qu'ils est nécessaire de rappeler, et desquels nous tirerons les conséquences pratiques qui peuvent intéresser les vignerons. Le peu d'étendue de cette note ne nous permettra pas de nous appuyer autant que nous le voudrions sur les travaux de ces savants, de citer leurs noms et leurs mémoires chaque fois que nous rendrons compte de leurs prescriptions, mais nous avons le devoir de rendre tout d'abord hommage aux études si lucides et si complètes de M. Dubrunfaut et de M. Vergnette-Lamotte, dont nous ne faisons ici pour ainsi dire qu'un court et incomplet résumé.

Le sucrage des moûts a été pratiqué, sous diverses formes, bien avant notre époque ; mais avant Chaptal, vers 1800, cette opération, qui avait été recommandée par des savants autorisés, n'avait guère été assujettie à des règles précises, et c'est lui qui eut l'honneur de la faire pénétrer dans la pratique et même de lui donner son nom *(Chaptalisation des vins).*

Chaptal recommandait expressément l'emploi du sucre de canne ; il ne parlait pas du sucre de betterave qui n'existait guère dans le commerce à cette époque ; mais tout le monde sait que le sucre de canne et le sucre de betterave sont identiques, à tel point qu'en chimie ils ne portent qu'un seul et même nom : *sucre de canne* ou *sucre cristallisable.*

Un peu plus tard, Mollerat, chimiste industriel éminent, croyant *à tort* trouver dans les glucoses fabriquées avec de la fécule un sucre de même nature que la sucre préexistant dans le raisin, et séduit par le prix apparent moins élevé de ces glucoses, en recommanda l'emploi pour le sucrage des vins en remplacement des sucres de canne. La méthode Mollerat se répandit assez rapidement en Bourgogne, mais elle suscita de nombreuses plaintes contre la qualité des

*

vins ainsi traités, et les viticulteurs bourguignons, menacés de voir se perdre la réputation méritée de leurs vins, durent abandonner la méthode Mollerat.

La nécessité fréquente du sucrage des moûts était donc reconnue, et M. Dubrunfaut, par de nombreux et importants mémoires, établissait cette opération sur des bases scientifiques en démontrant l'erreur de Mollerat. M. de Vergnette-Lamotte, de son côté, avec la double autorité du savant et du praticien, consacrait, dans son livre sur le vin, deux chapitres à l'*amélioration des moûts par le sucrage et le vinage.*

Dans ces chapitres, M. de Vergnette prouve les avantages et, comme nous le disions, la fréquente nécessité de relever la richesse alcoolique du vin. Il cite, entre autres exemples, les vins de 1866, lesquels, *fins* ou *communs*, ne pouvaient être acceptés sur aucune table s'ils *n'étaient améliorés par le sucrage ou le vinage.*

Mais l'élévation de la richesse alcoolique par le sucrage n'a pas pour unique effet d'augmenter la générosité du vin et de lui donner des qualités de conservation plus grande . Elle en diminue encore l'acidité et l'enrichit en couleur. On peut donc dire d'une façon générale que le sucrage *améliore* le vin *dans le sens absolu du mot.*

La diminution de l'acidité est facile à reconnaître, le goût seul l'indiquerait ; mais nous ne devons pas nous contenter d'appréciations contestables, lorsque la disparition d'une partie de l'acidité est rendue sensible. L'acide dominant du vin est l'acide tartrique combiné à la potasse sous forme de bitartrate; or, la solubilité de ce sel dans le vin diminue au fur et à mesure de l'augmentation de la richesse alcoolique. Chaque degré d'alcool ajouté provoque la précipitation d'une certaine proportion de tartre, qu'on *peut voir se déposer* en cristaux sur les parois des tonneaux.

L'accentuation de la coloration s'explique aussi facilement. Contrairement à ce qui se passe pour les tartrates, les matières colorantes sont plus solubles dans l'alcool que dans l'eau. Il est donc tout naturel que toute augmentation d'alcool enrichisse le vin en couleur. Nous verrons plus loin le parti qu'on peut bien tirer de cette propriété.

On peut donc admettre en principe tous les avantages du sucrage. Mais avec quels sucres faut-il pratiquer cette opération ? Faut-il choisir les glucoses de fécule, les sucres bruts de canne, etc., etc., ou faut-il se servir uniquement *de sucre blanc* de canne ou de betterave ? Cette question se pose immédiatement pour le vigneron, et nous l'examinerons, aidés des lumières des savants que nous avons cités plus haut, M. Dubrunfaut et M. de Lavergnette-Lamotte.

DE LA NATURE DU SUCRE A CHOISIR POUR LE SUCRAGE.

On peut poser en principe absolu que lorsqu'on veut enrichir un moût vineux trop pauvre en sucre, il faut y ajouter un sucre identique à celui qui s'y trouve naturellement. On est ainsi certain de n'altérer ni ses qualités ni ses propriétés. Dans les années favorables, et dans les bons cépages, le soleil forme naturellement assez de sucre; dans les années où la chaleur et la lumière vive sont insuffisantes, ainsi que dans les mauvais cépages, le sucre manque et les acides surabondent.

Ajouter aux moûts un sucre identique à celui qui existe dans le raisin, c'est tout simplement suppléer à l'insuffisance du soleil et à la défectuosité des cépages; c'est cultiver son vin, comme l'horticulteur cultive ses fruits pour en perfectionner la qualité. Par ces soins, pratiqués avec entente et prudence, le viticulteur corrigera l'inclémence du temps et du sol, et il dépendra absolument de lui de n'avoir jamais de vins d'une conservation difficile ou d'une qualité défectueuse. Evidemment le bouquet des vins ne dépend pas directement de la richesse sucrée des moûts, mais bien, comme l'a établi Berthelot, des réactions des acides du vin sur l'alcool, et l'intensité de ce bouquet est proportionnelle à la quantité et à la nature de ces acides.

Mais encore faut-il que les proportions relatives d'alcool et d'acides soient favorables au développement et à la conservation de ce bouquet. Le sucrage permet d'élever le titre alcoolique de façon que les proportions d'alcool et d'acides soit celles des bonnes années; il donne à chaque région, à chaque cépage, la possibilité d'obtenir toujours la qualité de vin répondant à celle des bonnes années moyennes.

M. Dubrunfaut a prouvé l'absolue identité du sucre préexistant dans le raisin et du sucre de betterave ou de canne interverti par les acides ou par les ferments. En sucrant les moûts par le sucre cristallisé pur, on augmente donc simplement la richesse de ces moûts avec un sucre qui devient identique à celui qui entre dans sa constitution naturelle. Ce sucre ajouté fermente *dans les mêmes conditions et donne les mêmes alcools* que le sucre naturel du raisin. *Nous ajouterons qu'il fermente complètement*, lorsque les proportions utiles d'alcool ne sont pas dépassées. *Nous insistons sur la complète fermentation du sucre blanc cristallisé :* c'est un fait de la plus haute importance au point de vue de la conservation du vin; nous aurons plus loin à faire remarquer qu'il n'en est pas ainsi de tous les sucres.

Le sucrage des moûts par le sucre pur cristallisé est donc bien une amélioration du vin, opération toujours fructueuse et toujours sans danger, et, à aucun titre que ce soit, il ne peut être considéré comme une falsification.

Si, au lieu de sucrer les moûts avec du sucre cristallisé pur, on emploi des glucoses de fécule, on commettra, comme première faute, *l'erreur de ne pas ajouter au moût un sucre de même nature que celui du raisin,* sucre ne produisant pas *nécessairement les mêmes alcools.* De plus, les glucose de fécule contiennent d'autres substances que la glucose. Nous négligeons même de parler des impuretés provenant de la fabrication des glucoses; mais, outre la glucose, elles renferment toujours plus ou moins de dextrine : nous donnons ci-dessous leur composition moyenne en produits fermentescibles :

Eau		18 à 20
Glucose...........................	de	66 à 68

1° Donc, en introduisant dans un moût vineux 100 kilog. de glucose de bonne qualité, on n'y met que 67 kilog. de glucose réelle, ne représentant que 63 kilog. de sucre cristallisé pur.

2° *La totalité de la glucose ne fermente pas, nous l'avons constamment reconnu, et on ne peut espérer obtenir plus de 35 litres d'alcool au maximum* de 100 kilog. de glucose, le sucre cristallisé pur en produisant environ 60 litres.

3° La fermentation terminée, il restera dans le vin de la dextrine et *la proportion de glucose n'ayant pas fermenté*, c'est-à-dire des substances pouvant se transformer lentement soit en alcools divers, soit en produits d'altération fort dangereux pour la conservation et l'avenir des vins. Le moins grand mal possible serait encore de laisser aux vins qui doivent être secs, un goût particulier de fadeur et d'amertume et une impression anormale d'onctuosité au palais.

L'emploi des glucoses au sucrage des vendanges est absolument rejeté par M. Dubrunfaut et par M. de Vergnette-Lamotte, et il n'est pas douteux que la tentative malheureuse de Mollerat, qui a voulu les faire adopter, ait nui au développement du sucrage en général, en lui faisant supporter une défaveur qui n'était due qu'aux défauts particuliers de la glucose qu'il avait préconisée.

COMPARAISON DU PRIX DE REVIENT DE L'ALCOOL PRODUIT DANS LES MOUTS AVEC LE SUCRE PUR ET AVEC LES GLUCOSES.

Examinons maintenant si le prix moins élevé des glucoses peut les

faire préférer au sucre blanc cristallisé, et si l'avantage apparent qu'elles présentent est réel.

100 kilog. de sucre cristallisé blanc coûtent en moyenne (droits compris) 105 fr. et produisent 59 à 60 litres d'alcool; le prix de revient de l'alcool est donc de 1 fr. 75 le litre.

100 kilog. de glucoses, droits compris, valent environ 60 fr.; s'ils rendent 35 litres d'alcool, le prix de revient sera de 1 fr. 70, avec un écart de 5 c. seulement sur le précédent.

Mais il convient de tenir compte de l'augmentation du transport, puisqu'il faut 170 kilog. de glucose pour obtenir la même quantité d'alcool qu'avec 100 kilog. de sucre.

Il faut considérer aussi que la qualité des glucoses du commerce est irrégulière, qu'on ne peut se baser sur une proportion constante de glucose fermentescible, *tandis que le sucre blanc cristallisé, ayant une composition constante, donnera toujours des résultats constants.*

En ajoutant au prix de revient de l'alcool par les glucoses ces frais accessoires et en évaluant ces défectuosités éventuelles, on voit que l'alcool dans le vin reviendra au même prix par l'emploi de l'un ou l'autre de ces sucres, et même, dans la généralité des cas, l'emploi de la glucose sera plus onéreux.

Ainsi, le prix de revient étant sensiblement le même pour les deux sucres, le sucre blanc donnera des résultats constamment égaux, ne présentera que des avantages et ne pourra exposer à aucuns dangers. Les glucoses, outre l'incertitude du résultat au point de vue de l'alcool produit, présentent des défauts tellement graves et exposent à de tels inconvénients, que la viticulture a été forcée d'y renoncer une fois déjà.

Il faut donc proscrire l'emploi des glucoses pour le sucrage des vins, et adopter absolument le sucre blanc cristallisé.

Si nous recommandons le sucre blanc cristallisé au lieu du sucre raffiné en pain, c'est *qu'à pureté sensiblement égale, il est d'un prix moins élevé* et que, comme il est en poudre ou en petits grains, il n'y a aucune préparation à lui faire subir pour le mêler au moût.

Toutes les raisons qui doivent faire rejeter les glucoses peuvent s'appliquer aux autres produits sucrés, tels que sucres bruns de canne, de betterave, mélasses, etc., etc. Tous ces sucres impurs ne donnent d'alcool que proportionnellement au sucre pur qu'ils contiennent. Avec eux, on introduit des substances étrangères qui seraient nuisibles à la qualité des vins, et qui leur donneraient des goûts spéciaux. Les sucres bruns de canne, par exemple, qui souvent ont fermenté pendant la traversée, communiqueraient au vin la saveur de

cette fermentation et en même temps le goût de rhum qui lui est particulier (1).

En terminant cette comparaison du prix de revient du sucrage avec les diverses natures de sucre, nous devons aller au-devant d'une objection qui nous sera faite ou tout au moins qui se présentera à l'esprit du vigneron. L'alcool formé par le sucre ajouté aux vendanges coûtera, disons-nous, environ 1 fr. 75 le litre ; n'y aurait-il pas avantage pour le viticulteur à viner son vin directement avec de l'acool ?

Nous n'entrerons pas dans la discussion de la valeur comparative du sucrage et du vinage au point de vue de la qualité du vin, il est juste de reconnaître que ces deux procédés ont leurs avantages spéciaux ; nous ne nous occuperons que de l'appréciation de la dépense des deux procédés. Nous négligerons bien entendu de considérer le bénéfice du vinage en fraude, cette manière de faire échappe à la discussion et, en tous cas, elle est limitée.

Il y a deux manières régulières de viner le vin, *soit en achetant de l'alcool pour le verser au moment voulu dans le vin*, *soit en distillant une partie de son vin,* c'est-à-dire en *la sacrifiant* pour *enrichir le reste.*

Si on achète de l'alcool, le prix de revient du litre à 100° sera en moyenne de 80 c. rendu sur place chez le vigneron. A ce prix il faut ajouter le droit du Trésor de 156 fr. 25 et souvent un droit variable d'octroi ; les deux droits peuvent être évalués, sans rien exagérer, dans la moyenne des communes, de 170 à 180 francs.

Le litre d'alcool à 100° coûtera donc en totalité de 2 fr. 50 à 2 fr. 60 par le vinage direct, tandis que parle sucrage il ne coûtera que 1 fr. 75. Il y aura donc en faveur du sucrage un bénéfice de 85 c. aussi longtemps que le vinage ne sera pas affranchi.

Si, au lieu d'acheter de l'alcool, le vigneron distille une partie de son vin pour enrichir le reste, voyons quel sera le coût de cette opération. Nous ne pouvons passer en revue tous les cas qui se présentent ; nous prendrons pour exemple un vin commun au plus bas prix actuel des vins qui peuvent se consommer, et notre exemple indiquera ainsi le prix minimum de l'alcool obtenu, puisque plus le

---

(1) Le sucre blanc raffiné ou non raffiné, qu'il provienne de la canne, ou de la bette, doit être exempt de rave, de mélasse, d'odeur, de goût étranger, et presque pur. Le sucre raffiné, le plus cher, est avantageusement remplacé par les sucres en poudres blanche, par la sorte dite : sucre n° 3, type de Paris. Ce sucre n° 3, très blanc, en beaux cristaux, d'une saveur très agréable, d'une pureté très grande, contient ordinairement 99 p. 100 de sucre. Son prix est inférieur de 10 francs au moins par 100 kilos à celui du sucre raffiné en pains. — (J. PEZEYRE.)

vin sacrifié aura de valeur, plus l'alcool qu'on en retirera coûtera cher.

Nous supposerons aussi qu'un vin contenant huit pour cent d'alcool possède une richesse suffisante pour la consommation courante, et nous chercherons le prix de revient de l'alcool qu'on distillerait pour l'amener à ce taux de huit pour cent, s'il n'en avait originairement que six centièmes.

Soient 10 hectolitres de vin à 6 0/0 = 60 litres d'acool; pour les amener à une richesse de 8 0/0 il faudrait en distiller 250 litres et verser les 15 litres d'alcool qui en proviendraient dans les 750 litres restants ; on aurait ainsi 60 litres d'alcool dans 750 litres de vin, soit 8 0/0.

Si on évalue à 30 fr., au minimum, la valeur du vin de consommation le plus commun, on aura sacrifié 75 fr. de vin, sans compter les frais de distillation, pour produire les 15 litres d'alcool extraits. Chaque litre reviendra donc à fr. $\frac{75.00}{15}$ au minimum, soit 5 fr. Et enfin, des 10 hectolitres de vin primitif on retirera 7 hectolitres 50 litres à 30 fr. = 225 fr. Or, si, au lieu de distiller le quart du vin, on avait ajouté à la cuve le sucre nécessaire pour élever le tout à *huit degrés* alcooliques, on aurait employé 34 kil. de sucre à 105 fr. = 35 fr. 70

et on aurait vendu 10 hect. de vin à 30 fr., soit.........	300 fr.	»
A déduire..	35	70
Prix de vente net..................................	264 fr.	30

d'où ressort un bénéfice net de 39 fr. 30 au moins, car on remarquera que nous n'avons tenu aucun compte des frais et pertes de distillation.

Enfin, outre ces avantages faciles à calculer, il est incontestable que les viticulteurs ont le plus grand intérêt à produire la plus grande quantité possible de vin naturel pour contrebalancer les pertes énormes que leur font subir les atteintes du phylloxera, et pour soutenir la concurrence que leur font les vins artificiels, de plus en plus abondants. Ils doivent donc faire les plus grands efforts pour ne pas perdre la plus faible quantité de vin, et pour lui donner une qualité telle que la consommation le préfère toujours aux vins factices.

Après avoir démontré l'avantage général du sucrage et avoir établi qu'il fallait employer de préférence le sucre blanc cristallisé, il nous reste à donner un court aperçu de la manière pratique de l'appliquer.

En aucun cas, il ne faut dépasser la mesure, car, en faisant disparaître les défauts primitifs du moût, on en créerait de nouveaux. Il faut toujours une juste proportion entre les acides, le sucre et les

ferments, et il ne faut pas que la quantité de sucre excède la puissance des ferments, ou que la présence d'une trop grande quantité d'alcool paralyse leur action. Il est impossible de déterminer *à priori* la quantité de sucre à introduire en général dans le moût. Cette quantité variera d'abord pour les divers cépages et pour les diverses régions ; de plus, pour chaque cépage, pour chaque région, elle variera encore suivant les années.

Il faut donc que chaque viticulteur, connaissant la nature des vins qu'il obtient dans les années les plus favorables, élève toujours la richesse de ses moûts au niveau de celle qu'ils ont naturellement dans les bonnes années, par une addition de sucre complémentaire soigneusement calculée. Ce n'est donc, comme nous l'avons déjà souvent répété, qu'une amélioration des moûts.

Le viticulteur pourra choisir, pour se guider, celle des deux indications qui lui conviendra le mieux, soit celle basée *sur la richesse alcoolique qu'aurait son vin*, soit celle basée sur la densité qu'ont ses moûts. La richesse alcoolique suppose un essai préalable, tandis que la densité peut servir de guide dès la vendange et à ce point de vue peut être préférée.

Quoi qu'il en soit, nous déterminerons la quantité de sucre à employer dans les deux cas :

1° Si, dans les meilleures années, le vin possède une richesse alcoolique de *dix pour cent*, par exemple, et qu'il n'ait dans une année que sept à huit degrés alcooliques, il faudra ajouter autant de fois 1,700 grammes de sucre par hectolitre de vin qu'il lui manque de degrés alcooliques. Si le vin n'a que *sept degrés*, par exemple, il faudra ajouter 1,700 $\times$ 3, soit 5 kil. 100 de sucre par hectolitre de moût pour amener le vin à 10 degrés ; si le vin est à 8 degrés, il ne faudra que 3 kil. 400 de sucre.

2° Si le viticulteur préfère se baser sur la densité du moût, ce qui est plus pratique, il devra ajouter autant de fois 2 kil. 600 gr. environ de sucre, qu'il manquera de degrés de densité. — Exemple : Si un moût des bonnes années pèse 1,100 *au densimètre* (non à l'aréomètre Baumé), soit 110 gr. par décilitre, soit enfin *10 degrés*, pour parler le langage usuel, et si, dans une année médiocre, il ne pèse au densimètre que 1,080, soit 8°, on devra ajouter 2 kil. 600 $\times$ 2 = 5 kil. 200 de sucre ; le moût pèsera alors 10 degrés et sa richesse alcoolique, après fermentation, aura été augmentée de 3°1 environ. Cette prise de densité devra être faite évidemment après le foulage des raisins et avant fermentation.

Nous donnons d'ailleurs à la fin de cette note un tableau pratique déterminant la quantité de sucre à employer pour obtenir un résultat donné.

Comme on le voit, la quantité de sucre à ajouter est extrêmement facile à établir. Mais, comme nous le disions plus haut, il ne faut pas dépasser la mesure utile, car on s'exposerait à une fermentation prolongée en exagérant la dose de sucre nécessaire. Dans ce cas, il y aurait encore un remède, ce serait d'ajouter au vin un à un et demi pour cent d'alcool, qui arrêterait la fermentation insensible et préserverait le vin d'une altération ultérieure possible.

QUAND ET COMMENT LE SUCRE DOIT ÊTRE AJOUTÉ.

Il est bon de laisser la fermentation s'établir dans le moût naturel avant d'y ajouter le sucre ; et, lorsque la fermentation tumultueuse a eu lieu, on couvre le chapeau avec la quantité de sucre à ajouter, et on enfonce chapeau dans le vin.

Quand nous disons qu'il faut ajouter le sucre après la période tumultueuse, nous entendons cependant qu'il ne faut pas laisser tomber la fermentation avant de faire cette addition, mais uniquement qu'il faut la laisser s'établir au préalable dans les moûts naturels. Une trop grande quantité de sucre s'oppose, au commencement, à la fermentation.

Il est bien entendu aussi que les vignerons qui emploieront des cloisonnages pour maintenir le chapeau baigné dans le moût devront opérer comme nous le disons ci-dessous.

Si on se sert, pour la fermentation, de cuves couvertes ou de foudres, il faudra toujours faire dissoudre le sucre à ajouter dans une certaine quantité de vin sorti de la cuve et verser la dissolution au centre de la cuve ou du foudre *(de Vergnette-Lamotte).*

TABLEAU des quantités de sucre à ajouter par hectolitre de moût de vin ou de cidre pour augmenter la richesse alcoolique ou la densité dans des proportions déterminées.

AUGMENTATION du degré alcoolique du vin.	QUANTITÉ de sucre à ajouter.	AUGMENTATION du degré densimétrique du moût.	QUANTITÉ de sucre à ajouter.
1 degré.	1 kil. 700 gr.	1 degré (densité.)	2 kil. 600 gr.
2 —	3 — 400 —	2 — —	5 — 200 —
3 —	5 — 100 —	3 — —	7 — 800 —
4 —	6 — 800 —	4 — —	10 — 400 —
5 —	8 — 500 —	5 — —	13 — 000 —
6 —	10 — 200 —	6 — —	15 — 600 —
7 —	11 — 900 —	7 — —	18 — 200 —

NOTA. — Ces quantités sont un peu faibles à cause de l'augmentation de volume du moût par l'addition du sucre ; cette augmentation est d'environ un centième pour 1 kil 700 de sucre, 2 centimes pour 3 kil. 400, etc., etc.

DEUXIÈME PARTIE.

SUCRAGE DES MARCS (2mes cuvées).

Nous avons parlé, dans la première partie de cette note, des avantages certains que le viticulteur retirera de la pratique du sucrage des moûts défectueux ou incomplets, et de la possibilité qu'il a, par cette opération, de faire toujours des vins égaux à ceux des bonnes années moyennes. Nous avons aussi démontré la nécessité de n'employer que du sucre blanc pour l'élévation de la richesse des moûts.

Les vins ainsi obtenus, qu'on peut désigner d'une façon relative et pour abréger sous le nom de vins de goutte, étant séparés des marcs, le viticulteur lave ordinairement ces marcs avec de l'eau, et retire ainsi une piquette sans valeur, d'un transport et d'une conservation impossibles et qui est réservée à la consommation ouvrière locale.

En appliquant largement la méthode du sucrage à ces piquettes, le vigneron peut obtenir pour ainsi dire une seconde récolte de vins francs, agréables et suffisamment alcooliques pour pouvoir entrer dans la consommation générale. Ces vins n'auront pas évidemment le bouquet complet des produits de première cuvée, mais ils auront une valeur relativement élevée et seront des vins plus réels que la plupart de ceux qu'importent chez nous l'Espagne et l'Italie, vins qui sont composés en grande partie d'alcools industriels allemands, colorés artificiellement.

Ces secondes cuvées, dans lesquelles aucun élément étranger n'est introduit, ne contenant que les principes du raisin en quantité plus ou moins affaiblie, ne peuvent être considérées comme frauduleuses, car le vin pur n'étant vendu que selon ses qualités et son arôme, l'acheteur les paiera suivant son appréciation; en tous cas, le vendeur devra déclarer leur origine.

Le sucrage des marcs n'est, du reste, pas nouveau; il a été recommandé par plusieurs spécialistes et œnologues, MM. Petiot, Turrel, etc., etc., et depuis plusieurs années, il est mis en pratique par beaucoup de vignerons qui en obtiennent de très bons résultats. Nous ne faisons donc encore ici que répéter ce qui a été depuis longtemps recommandé et, si nous en parlons, c'est parce qu'à notre connaissance, lorsqu'on a employé d'autres matières sucrées que le sucre blanc pur, on a éprouvé de réelles déceptions.

Nous ne pouvons que résumer ici que ce nous avons dit dans la

première partie de cette note : la matière colorante des marcs est loin d'être épuisée par la première cuvée, et la richesse de coloration des deuxièmes cuvées sera très suffisante ; les autres éléments du vin, les acides notamment sont affaiblis, mais on peut ajouter avantageusement un peu d'acide tartrique à ces nouveaux moûts, dans l'intérêt du goût et surtout de la fermentation.

Pour obtenir ces vins de deuxième cuvée, il suffit donc d'ajouter aux marcs une solution sucrée contenant *autant de fois 1,700 grammes de sucre blanc que le viticulteur veut obtenir de degrés alcooliques*, soit pour 10 degrés 17 kil. de sucre, et pour 8 degrés 13 kil. 600 par hectolitre d'eau. Il est inutile, pensons-nous, de chercher à faire ainsi des vins d'une grande richesse alcoolique ; il sera plus prudent de la maintenir entre huit à dix degrés, car la fermentation peut être moins active. L'expérience du viticulteur qui connaît son crû déterminera ce qu'il conviendra de faire ; il appréciera aussi s'il doit mettre tout le sucre dans sa solution avant le commencement de la fermentation, ou laisser cette fermentation s'établir dans une solution sucrée faible (8 à 10 kilog. de sucre par hectolitre de moût) et ajouter ensuite peu à peu le complément de sucre, lorsque le moût est en pleine fermentation. *C'est ce dernier moyen que nous conseillons, dans l'intérêt de la fermentation.* Le vin ainsi obtenu sera, comme l'expérience l'a démontré, de bonne qualité, sain et bien supérieur aux compositions articielles vendues si souvent à la consommation sous le nom de vins.

Académie des Sciences.

—

VACCINATION CHARBONNEUSE.

Compte-rendu sommaire des expériences faites à Lambert, près Chartres, par M. Bouley.

Les expériences faites à Melun, le 5 mai dernier, et dont M. Pasteur a rendu compte à l'Académie dans sa séance du 13 juin, si convaincantes qu'elle soient, n'avaient pas suffi pour forcer toutes les convictions. Beaucoup, parmi les agriculteurs, les médecins, les vétérinaires s'étaient demandé si les résultats seraient les mêmes dans le cas où, au lieu de soumettre les moutons vaccinés à l'épreuve du virus charbonneux, préparé par les procédés de culture, on leur

inoculerait le virus naturel, c'est-à-dire le virus charbonneux lui-même, extrait du cadavre d'un mouton mort du charbon. Les expériences de Chartres ont été faites en vue de donner satisfaction à tous ceux qui désiraient que la méthode de vaccination passât par ce contrôle.

En l'absence de M. Pasteur, je demande à l'Académie la permismion de lui donner la relation de ces expériences de Chartres, qui sont, du reste, parfaitement concordantes, dans leurs résultats, avec celle de Melun.

Une commission d'études, composée de vétérinaires, de médecins et d'agriculteurs avait été nommée par M. le Préfet pour faire ces expériences.

Elle y a procédé, le 16 de ce mois, sur deux lots de moutons : l'un de dix-neuf bêtes provenant du troupeau d'Alfort, que M. Pasteur avait vaccinées et envoyées à Chartres, pour que la Commission les soumît à telle expériences qu'elle jugerait convenables; l'autre de seize moutons beaucerons, vierges de toute inoculation préventive; soit un total de trente-cinq moutons.

La Commission avait décidé que l'inoculation serait faite à tous ces animaux indistinctement, avec un mélange de sang, puisé dans le cœur et dans divers vaisseaux, et de pulpe de la rate d'un mouton mort dans une ferme, quatre heures auparavant.

L'inoculation fut pratiquée à doses qu'on peut appeler massives, car chaque mouton reçut une *demi-seringue de ce mélange.*

Voici les résultats de cette expérience :

Le lendemain 17 juillet, trois moutons beaucerons étaient morts ;

Le 18 au matin, sept nouveaux morts parmi les moutons beaucerons.

L'autopsie de ces dix animaux fut faite le même jour à trois heures et fit constater toutes les lésions du charbon à l'œil nu et au microscope.

Pendant qu'on procédait à cette opération, deux autres moutons mouraient encore. Enfin, le lendemain mardi, trois nouveaux moutons beaucerons furent trouvés morts dans le parc, à neuf heures du matin.

En somme, soixante et onze heures après l'inoculation, sur les seize moutons beaucerons, quinze avaient succombé. Un seul survivait, et peut-être est-il mort aussi.

Quant aux dix-neuf moutons vaccinés, l'inoculation, malgré les doses massives employées, les a laissés complètement indifférents. Sur aucun ne se sont manifestés même des symptômes d'un trouble léger de la santé.

Ces expériences ont été faites devant une grande affluence de personnes, car elles présentaient un intérêt tout exceptionnel dans un pays où le charbon cause chaque année des pertes si considérables. Le préfet et son secrétaire général, le conseil d'arrondissement de Chartres, un grand nombre de vétérinaires, de médecins et d'agriculteurs s'étaient rendus à Lambert et ont pu faire leurs convictions en présence des résultats.

Rien de plus démonstratif que ces nouvelles expériences.

Essentiellement, elles ne diffèrent pas cependant de celles de Melun, mais elles paraîtront plus frappantes, en raison du préjugé qui faisait attribuer une virulence plus énergique au virus naturel qu'au virus de culture. C'est le contraire, sans doute, qui est le vrai, car le virus de culture est composé exclusivement de spores.

Quoi qu'il en soit, ce préjugé aujourd'hui n'a plus de base, car la démonstration est faite que les moutons vaccinés sont invulnérables à toutes les inoculations, à quelque matière virulente qu'on ait recours. Aussi, tous les doutes ont-ils disparu, toutes les convictions sont-elles faites et tous les agriculteurs de la Beauce n'ont-ils plus qu'une aspiration : celle de voir leurs moutons protégés par la vaccination contre les atteintes du fléau qui les décime annuellement. Les expériences pratiques vont pouvoir maintenant être faites en grand dans ce pays et avec toute confiance de la part de ceux qui seront appelés à en bénéficier.

Académie des Sciences.

—

DOSAGE DE L'ACIDE SALICYLIQUE

dans les Substances alimentaires, au moyen de la colorimétrie.

Note de MM. H. Pellet *et* S. de Grobert.

Il a été reconnu que les procédés de dosage de l'acide salicylique, fondés sur le titrage acidimétrique du résidu fourni par l'évaporation de l'éther ayant servi au traitement des liquides salicylés, donnent des résultats exagérés, par suite de la solubilité, dans ce réactif, de

divers acides. Nous avons reconnu, de plus, qu'en substituant la benzine à l'éther, on avait des pertes plus ou moins considérables d'acide salicylique volatilisé, pendant les évaporations successives d'eau et de benzine. Ces pertes peuvent atteindre 89 pour 100 de l'acide ajouté.

La méthode de dosage par la colorimétrie, déjà appliquée dans ce but par M. Rémont, nous a paru donner des résultats très exacts; mais notre procédé diffère en plusieurs points, et nous croyons devoir le soumettre à l'Académie.

1° On prépare une série de huit tubes à essai, de $0^m,20$ à $0^m,22$ de hauteur, et de $0^m,15$ et $0^m,18$ de diamètre, dans lesquels on met successivement 1 centimètre cube; $0^{cc},75$; $0^{cc},5$, $0^{cc},4$, $0^{cc},3$, $0^{cc},2$, $0^{cc},1$, $0^{cc},05$ d'une solution d'acide salicylique à 1 gramme par litre.

2° On complète le volume de 10 centimètres cubes avec de l'eau distillée.

3° On ajoute 3 gouttes de perchlorure de fer très étendu (1,005 à 1,010 de densité) pour le premier tube; deux gouttes pour le deuxième et le troisième; pour les autres, 1 goutte suffit. Pour le dernier même, on n'a qu'à toucher légèrement la paroi intérieure du tube avec l'extrémité de la pipette effilée contenant le perchlorure de fer. *Un excès de sel de fer modifie considérablement la teinte produite.*

4° On prend ensuite 100 centimètres cubes de vin, par exemple, auxquels on ajoute 100 centimètres cubes d'éther et 5 gouttes d'acide sulfurique à 30° Baumé pour déplacer l'acide salicylique de ses combinaisons, malgré l'acidité. Agiter, laisser reposer, décanter l'éther surnageant soit avec une pipette, soit à l'aide d'un petit appareil à poire en caoutchouc, ce qui évite l'absorption de vapeurs d'éther. Si la séparation des deux couches n'est pas nette, ajouter un peu d'alcool. On renouvelle ainsi encore deux fois l'opération du traitement.

5° L'éther décanté est distillé rapidement au bain-marie.

6° Le résidu est transvasé dans une capsule de porcelaine de $0^m,06$ à $0^m,08$ de diamètre. On lave le ballon avec quelques centimètres cubes d'éther, et l'on met le tout quelques instants au-dessus d'une étuve (35 à 40 degrés) pour chasser la plus grande partie de l'éther.

7° Ajouter au maximum $1^{cc},5$ d'une solution de soude caustique dont 10 centimètres cubes $= 0^{gr},4$ NaO. Cette quantité est capable de saturer environ $0^{gr},2$ d'acide salicylique, soit 2 grammes par litre de la substance à analyser, quantité qui n'est pas utilisée ordinairement. Si le résidu, malgré cette addition de soude, est encore acide,

c'est surtout à l'acide acétique qu'est due cette acidité. Par l'évaporation à sec, au bain-marie, cet excès d'acide est éliminé et l'acide salicylique est retenu à l'état de salicylate, car l'acide salicylique déplace l'acide acétique de ses combinaisons.

D'un autre côté, il est inutile de saturer une plus grande quantité d'acide acétique, qui, du reste, ultérieurement, nuirait à la netteté de la coloration violette.

Il est bien entendu que, si l'acidité du résidu est faible, on ne met que 2, 3 ou 4 gouttes de soude caustique.

8° Le résidu de cette deuxième évaporation à sec est additionné de goutte d'acide sulfurique à 30° Baumé ; puis on verse 20 centimètres cubes de benzine.

9° On fait passer le tout dans un tube à essai ; on agite et on filtre la benzine.

10° Prendre 10 centimètres cubes de benzine filtrée et les placer dans un tube à essai, de même dimension que ceux qui renferment les colorations types.

11° Ajouter 10 centimètres cubes d'eau distillée et 1 ou 2 gouttes de perchlorure étendu ; agiter à plusieurs reprises. Tout l'acide salicylique , s'il y en a,passe dans la partie inférieure du liquide et y détermine la coloration violette.

On compare la teinte obtenue avec l'un des tubes témoins ; si elle est exactement celle de l'un des tubes, le calcul est simple.

Exemple. — Admettons que la coloration corresponde au tube 4 dont 10 centimètres cubes = 0gr,0004 d'acide salicylique. On a donc également 0gr,0004 d'acide salicylique dans les 10 centimètres cubes de liquide provenant des 10 centimètres cubes de benzine, soit 0gr,0008 pour les 20 centimètres cubes de benzine ou pour 100 de vin. Par litre, on aurait donc 0gr,008 d'acide salicylique.

Si la coloration est intermédiaire entre le 1 et le 2, par exemple, on étend d'eau distillée jusqu'à ce que l'on obtienne exactement la coloration du 2 ; on note le volume ajouté ; le calcul est encore très simple.

En ajoutant des quantités diverses d'acide salicylique à des vins, nous avons reconnu qu'en moyenne on ne retrouvait que 93 pour 100, par suite des pertes inévitables. Le résultat doit donc être divisé par 0,93. Pour éviter cette opération, on n'a qu'à remplacer la solution normale d'acide salicylique à 1 gramme par une autre à 0gr,93, ce qui tiendra compte des pertes.

Sur deux échantillons de vins acidifiés par l'acide acétique et sali-

cylés à des doses diverses et inconnues de nous, nous avons trouvé, par litre :

	Acide salicylique.	
	Retrouvé.	Ajouté.
	—	—
I.............	0.085	0.084
II............	0.123	0.126

On ne peut être plus exact.

Le dernier tube coloré de notre série permet de reconnaître et de doser 0gr,005 par kilogramme de matière, ou 5/100000, avec une exactitude suffisante.

STATION AGRONOMIQUE DE SEINE-ET-MARNE

et Laboratoire départemental d'analyse chimique

REGLEMENT.

Article premier. — Le Laboratoire de la Station agronomique a pour mission d'exécuter pour le public des analyses d'engrais, de denrées alimentaires et autres, de faire des essais de semences et des recherches pouvant intéresser les agriculteurs et les industriels du département.

Art. 2. — Les analyses demandées par les particuliers sont payées suivant un tarif établi par le Conseil général.

Art. 3. — Les versements des sommes dues pour analyses seront faits à la caisse de la Station dans le mois qui suivra la réception du *bulletin d'analyse*.

Dans le cas où le paiement n'aura pas été fait dans le délai prescrit, le recouvrement sera opéré par le percepteur, comme en matière de contributions directes, et le débiteur aura à payer en plus un droit de quittance de 25 centimes.

Art. 4. — Les analyses demandées par les Conseils d'hygiène des arrondissement seront faites gratuitement.

Art. 5. — Le Directeur reçoit tous les jours de neuf heures à onze heures et de deux heures à quatre heures.

TARIF DES ANALYSES.

Adopté par le Conseil général de Seine-et-Marne, dans sa séance du 28 avril 1881.

—

ENGRAIS.

Engrais animaux, engrais minéraux, engrais complexes, amendements :

Dosage de l'humidité	1 fr.
Pour tous les autres éléments (1), par élément dosé	3

TERRES.

Analyse physique. — Séparation du sable, de l'argile, du calcaire	5 fr.
Chacun des éléments séparément	2
Analyse chimique. — Par élément dosé	3

FOURRAGES ET GRAINES.

Dosage de l'humidité	1 fr.
Pour tous les autres éléments, par élément dosé	3
Essai de graines pour semences	5

CENDRES.

Par élément dosé	3 fr.

BETTERAVES.

Détermination de l'eau et de la matière sèche	1 fr.
Détermination du quotient de pureté	4
Dosage du sucre par le saccharimètre	3
Détermination de la densité du jus	2
Pour tous les autres éléments, par élément dosé	3

---

(1) L'azote, l'acide phosphorique, la potasse, la chaux, etc., constituent, chacun séparément, un élément.

POMMES DE TERRE.

Dosage de l'eau et de la matière sèche..........................	1 fr.
Pour tous les autres étéments, par élément dosé............	3

SUCRES.

Dosage de l'humidité..	1 fr.
Dosage du sucre cristalisable	3
Dosage du sucre incristallisable..........................	3
Dosage des cendres..	3

EAUX POTABLES.

Essai hydrotimétrique	2 fr.
Dosage du résidu par litre..................................	3
Analyse qualitative. — Par élément cherché................	1
Analyse quantitative. — Par élément dosé..................	5

DENRÉES ALIMENTAIRES, ETC.

(Recherches des falsifications et des principes nuisibles.)

Taxe de 15 francs.

Vins, bière, cidre, — pain et farines, — sirops et confitures, — confiserie et pâtisserie, — chocolat, cacao, — épices diverses.

Taxe de 10 francs.

Jouets, tapisseries (couleurs et métaux toxiques), — graisses et beurres, — alcools (alcools étrangers), — café, chicorée, — vinaigre.

Taxe de 5 francs.

Sucre, glucose, mélasse, miel, — sel de cuisine, — recherche et dosage du plomb dans les étamages, — essai des pétroles.

NOTA. — Pour toutes les analyses dont le prix n'est pas porté au présent tarif, le Directeur fera connaître aux personnes qui s'adresseront à lui les conditions auxquelles elles seront effectuées.

Le Directeur, A. GASSEND.

Essayeur du Commerce.

Le Préfet de Seine-et-Marne,

GEORGES PATINOT.

A NOS LECTEURS.

Il y a un an, nous avons entrepris la publication d'un journal des Stations agronomiques et du Professorat agricole, dans le but de réunir les travaux des Directeurs des Stations agronomiques et des Professeurs d'agriculture et de leur donner une grande publicité.

Notre double qualité de Professeur et de Directeur et les nombreux encouragements que nous avions reçus, nous avaient autorisé à prendre l'initiative, et, en effet, dès le début, nous avions groupé autour de nous quarante-huit collaborateurs. Mais, récemment, le Conseil général du département de Seine-et-Marne vient de décider, sur notre demande, la séparation des fonctions de Directeur et de Professeur, que nous considérions comme incompatibles.

Restant exclusivement chargé de la direction du laboratoire de chimie, nous ne nous croyons plus suffisamment autorisé à représenter l'enseignement agricole, et nous croyons devoir suspendre notre publication pour laisser le champ libre à la *Société du Professorat agricole.*

Cette Société, de création récente et à la formation de laquelle nous avons contribué, a pour but de réunir les Professeurs des Écoles d'agriculture, les Directeurs de Stations agronomiques et les Professeurs départementaux d'agriculture.

C'est sous ses auspices que doit paraître une publication du genre de celle que nous avions entreprise.

En terminant, nous devons témoigner notre reconnaissance et adresser tous nos remercîments à nos collègues et à toutes les personnes qui ont bien voulu nous prêter leur concours.

A. G.



TABLE DES MATIÈRES



Melun. — H. Michelin, imprimeur de la Préfecture.

